PHYSICS (UM)

9TH CLASS

Presented by:

Urdu Books Whatsapp Group

STUDY GROUP

0333-8033313
راؤ ایاز

0343-7008883
پاکستان زندہ باد

0306-7163117
محمد سلمان سلیم

سے زیادہ درست ماس کی نشاندہی کر سکیں۔

پیمائشی سلنڈر استعمال کرتے ہوئے کسی شے کا والیوم معلوم کر سکیں۔

حفاظتی آلات اور قوانین کی لسٹ تیار کر سکیں۔

لیبارٹری میں مناسب حفاظتی آلات استعمال کر سکیں۔

فزکس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

روزمرہ زندگی کی سرگرمیوں میں مختلف پیمائشی آلات کی مدد سے لمبائی، ماس، وقت اور والیوم معلوم کر سکیں۔

فزکس کی مختلف شاخوں کی لسٹ مع مختصر تعارف بنا سکیں۔

انسان ہمیشہ قدرت کے عجائبات سے تحریک حاصل کرتا رہا ہے۔ وہ ہمیشہ قدرت کے راز جاننے، سچ اور حقیقت کی تلاش میں لگا رہا ہے۔ وہ مختلف مظاہر کے مشاہدات کرتا ہے اور دلائل کی بنیاد پر ان کے جوابات معلوم کرنے کی کوشش کرتا ہے۔ وہ علم جو مشاہدات اور تجربات کی بنا پر حاصل ہوتا ہے، سائنس کہلاتا ہے۔

جب آپ اس چیز کو جسے بیان کر رہے ہو ماپ سکو اور اسے اعداد میں بتا سکو تو آپ اس کے متعلق کچھ جانتے ہو۔ لیکن جب آپ نہ تو اسے ماپ سکو اور نہ ہی اسے اعداد میں بتا سکو تو آپ کا علم اس شے کے بارے میں نہایت غیر تسلی بخش ہے۔ (لارڈ کیلون)

سائنس کا لفظ لاطینی زبان کے لفظ scientia سے ماخوذ ہے۔ جس کا مفہوم ہے علم۔ اٹھارویں صدی سے پہلے مادی اجسام کے مختلف پہلوؤں کے مطالعہ کا علم نیچرل فلاسفی (Natural Philosophy) کہلاتا تھا۔ لیکن جوں جوں علم میں وسعت آتی گئی، نیچرل فلاسفی دو بڑی شاخوں میں بٹ گئی۔ فزیکل سائنسز، جو بے جان اشیا کے مطالعہ سے متعلق تھی اور بائیولوجیکل سائنسز، جو جاندار اشیا کے مطالعہ سے متعلق تھی۔

پیمائش سائنس تک ہی محدود نہیں ہے۔ یہ ہماری زندگی کا حصہ ہے۔ یہ طبیعی دنیا کو بیان کرنے اور سمجھنے میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔ وقت گزرنے کے ساتھ انسان نے پیمائش کے طریقوں میں نمایاں ترقی کی ہے۔ اس باب میں ہم چند طبیعی مقداروں اور چند مفید پیمائشی آلات کا مطالعہ کریں گے۔ ہم ناپ تول کے ایسے طریق کار بھی جان پائیں گے جن سے ہم مختلف مقداروں کی درست پیمائش کے قابل ہو سکیں۔

آپ کی معلومات کے لیے

اینڈرومیڈا کائنات میں موجود اربوں گلیکسیز میں سے ایک گلیکسی ہے۔

1.1 فزکس کا تعارف Physics

سوال 1 فزکس سے کیا مراد ہے؟ اس کی روزمرہ زندگی میں اہمیت لکھیں۔

جواب: **فزکس:**

فزکس سائنس کی ایسی شاخ ہے جس میں مادہ، انرجی اور ان کے مابین باہمی عمل کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

روزمرہ زندگی میں فزکس کی اہمیت:

سائنس میں برق رفتار ترقی فزکس کے میدان میں نئی دریافتوں اور ایجادات کے باعث ہی ممکن ہوئی ہے۔ ٹیکنالوجی سائنسی اصولوں کے اطلاق کی حامل ہوتی ہے۔ موجودہ دور میں زیادہ تر ٹیکنالوجی فزکس سے متعلق ہے۔

ختم نبوت ﷺ زندہ باد **عظمت صحابہ زندہ باد**

السلام علیکم ورحمۃ اللہ وبرکاتہ:

معزز ممبران: آپ کا وٹس ایپ گروپ ایڈ من "**اردو بکس**" آپ سے مخاطب ہے۔

آپ تمام ممبران سے گزارش ہے کہ:

- گروپ میں صرف PDF کتب پوسٹ کی جاتی ہیں لہذا کتب کے متعلق اپنے کمنٹس / ریویوز ضرور دیں۔ گروپ میں بغیر ایڈ من کی اجازت کے کسی بھی قسم کی (اسلامی وغیر اسلامی، اخلاقی، تحریری) پوسٹ کرنا سختی سے منع ہے۔
- گروپ میں معزز، پڑھے لکھے، سلجھے ہوئے ممبرز موجود ہیں اخلاقیات کی پابندی کریں اور گروپ رولز کو فالو کریں بصورت دیگر معزز ممبرز کی بہتری کی خاطر ریموو کر دیا جائے گا۔
- کوئی بھی ممبر کسی بھی ممبر کو انباکس میں میسیج، مس کال، کال نہیں کرے گا۔ رپورٹ پر فوری ریموو کرکے کاروائی عمل میں لائے جائے گی۔
- ہمارے کسی بھی گروپ میں سیاسی و فرقہ واریت کی بحث کی قطعاً کوئی گنجائش نہیں ہے۔
- اگر کسی کو بھی گروپ کے متعلق کسی قسم کی شکایت یا تجویز کی صورت میں ایڈ من سے رابطہ کیجئے۔
- سب سے اہم بات:

گروپ میں کسی بھی قادیانی، مرزائی، احمدی، گستاخِ رسول، گستاخِ امہات المؤمنین، گستاخِ صحابہ و خلفائے راشدین حضرت ابو بکر صدیق، حضرت عمر فاروق، حضرت عثمان غنی، حضرت علی المرتضیٰ، حضرت حسنین کریمین رضوان اللہ تعالیٰ اجمعین، گستاخ اہلبیت یا ایسے غیر مسلم جو اسلام اور پاکستان کے خلاف پراپیگنڈا میں مصروف ہیں یا ان کے روحانی وذہنی سپورٹرز کے لئے کوئی گنجائش نہیں ہے لہذا ایسے اشخاص بالکل بھی گروپ جوائن کرنے کی زحمت نہ کریں۔ معلوم ہونے پر فوراً ریموو کر دیا جائے گا۔

- تمام کتب انٹرنیٹ سے تلاش / ڈاؤنلوڈ کر کے **فری آف کاسٹ** وٹس ایپ گروپ میں شیئر کی جاتی ہیں۔ جو کتاب نہیں ملتی اس کے لئے معذرت کر لی جاتی ہے۔ جس میں محنت بھی صَرف ہوتی ہے لیکن ہمیں آپ سے صرف دعاؤں کی درخواست ہے۔
- عمران سیریز کے شوقین کیلئے علیحدہ سے عمران سیریز گروپ موجود ہے۔
- **لیڈیز کے لئے الگ گروپ کی سہولت موجود ہے جس کے لئے ویریفکیشن ضروری ہے۔**
- اردو کتب / عمران سیریز یا سٹڈی گروپ میں ایڈ ہونے کے لئے ایڈ من سے وٹس ایپ پر بذریعہ میسیج رابطہ کریں اور جواب کا انتظار فرمائیں۔ برائے مہربانی اخلاقیات کا خیال رکھتے ہوئے موبائل پر کال یا ایم ایس کرنے کی کوشش ہر گز نہ کریں۔ ورنہ گروپس سے تو ریموو کیا ہی جائے گا بلاک بھی کیا جائے گا۔

نوٹ: ہمارے کسی گروپ کی کوئی فیس نہیں ہے۔ سب فی سبیل اللہ ہے

0306-7163117	0343-7008883	0333-8033313
محمد سلمان سلیم	پاکستان زندہ باد	راؤ ایاز

پاکستان زندہ باد **پاکستان پائندہ باد**

اللہ تبارک تعالیٰ ہم سب کا حامی وناصر ہو

مثال کے طور پر کار میکینکس کے اصولوں پر بنائی جاتی ہے اور ریفریجریٹر کی بنیاد تھرموڈائنامکس کے اصولوں پر ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ہوا سے چلنے والی ٹربائینز آلودگی سے پاک بجلی پیدا کرنے کا ذریعہ ہیں۔

- ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہونے والا شاید ہی کوئی ایسا آلہ ہوگا جس میں فزکس کا عمل دخل نہ ہو۔ لِفٹ بھی وزنی اشیا اُٹھانے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔
- بجلی فزکس کا ایک بڑا کارنامہ ہے جو کہ نہ صرف روشنی اور حرارت حاصل کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے بلکہ مکینیکل انرجی حاصل کرنے کا ذریعہ بھی ہے، جس سے الیکٹرک فین اور موٹریں وغیرہ چلتی ہیں۔
- ذرائع آمدورفت مثلاً کار، ہوائی جہاز، گھریلو آلات مثلاً ریفریجریٹر، ائرکنڈیشنر، ویکیوم کلینرز، واشنگ مشین اور مائیکروویواوون وغیرہ فزکس کے اصولوں پر کام کرتے ہیں۔
- مواصلات کے ذرائع مثلاً ریڈیو، ٹی وی، ٹیلی فون اور کمپیوٹر وغیرہ فزکس کے اطلاق کے نتیجہ میں وجود میں آئے ہیں۔ ان آلات نے ہماری زندگی آسان، تیز اور آرام دہ بنادی ہے۔
- موبائل فون بھی فزکس کی بڑی ایجاد ہے۔ موبائل فون سے ہم دنیا کے کسی بھی مقام پر لوگوں سے رابطہ قائم کر سکتے ہیں۔ تازہ ترین معلومات حاصل کر سکتے ہیں۔ اس سے تصاویر کھینچی جاسکتی ہیں۔ انہیں محفوظ کیا جاسکتا ہے۔ اپنے دوستوں کو پیغام بھیج سکتے ہیں۔ ان کے پیغامات وصول کر سکتے ہیں۔ ریڈیو کی نشریات سن سکتے ہیں نیز اسے بطور کیلکولیٹر بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

تاہم بعض اوقات بے احتیاطی کے باعث سائنسی ایجادات خطرناک قسم کے نقصانات اور تباہی کا باعث بھی بنتی ہیں۔ ان میں سے ایک موحولیاتی آلودگی ہے اور دوسرا تباہ کن ہتھیار ہیں۔

ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہونے والے سارے آلات فزکس کے اصولوں کے تحت ہی بنے ہیں جن میں ذرائع آمدورفت، ذرائع مواصلات اور گھریلو سامان وغیرہ شامل ہے۔ اس لیے اس کا مطالعہ ضروری ہے۔

اٹامک فزکس، جیوفزکس، میکینکس، نیوکلیئر فزکس، پلازما فزکس۔

سوال

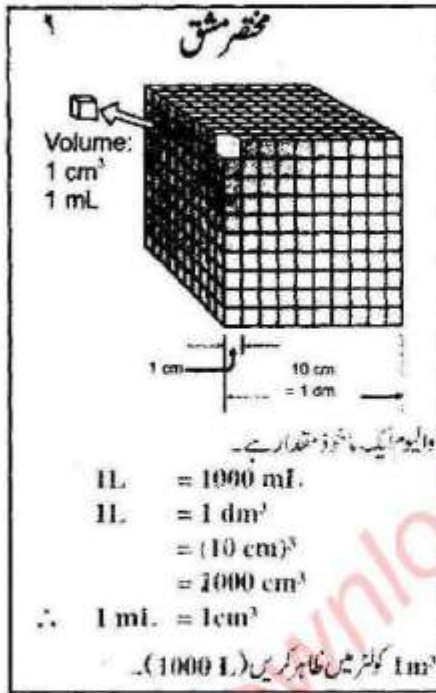
اس میں اجسام کی حرکت کے اثرات اور وجوہات کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

یہ حرارت کی ماہیت، اس کے اثرات اور انتقال حرارت پر بحث کرتی ہے۔

اس میں آواز کی لہروں کے طبیعی پہلوؤں، ان کی پیدائش، خواص اور اطلاق کا احاطہ کیا جاتا ہے۔

1.3 International System of Units یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم

سوال (3b) یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم کیا ہے؟ اس کی اہمیت بیان کریں نیز بنیادی اور ماخوذ یونٹس کی تعریفیں کریں اور مثالیں بھی دیں۔

جواب: سائنس کا علم مقداروں کی پیمائش یا موازنہ کرنے کے لیے ہمیں معیاری مقداروں کی ضرورت ہوتی ہے۔ ایک بار معیار مقرر کر لیے جائیں تو پھر مقداریں ان معیاروں کے حوالے سے بیان کی جا سکتی ہیں۔ ان معیاری مقداروں کو یونٹ کہتے ہیں۔

یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم اور اس کی اہمیت:

سائنس اور ٹیکنالوجی میں ترقی کے ساتھ ساتھ پوری دنیا میں ایک مشترکہ قابل قبول یونٹس کے نظام کی بے انتہا ضرورت محسوس کی گئی۔ خاص طور پر سائنس اور فنی معلومات کے تبادلے کے لیے اوزان اور پیمائش کی پیرس میں منعقدہ گیارہویں جنرل کانفرنس میں پیمائش کا ایک معیاری نظام بنایا گیا جسے یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم کہتے ہیں۔

بنیادی یونٹس: (Base Units)

وہ یونٹ جو بنیادی مقداروں کو بیان کرتے ہیں بنیادی یونٹس کہلاتے ہیں۔ ہر بنیادی مقدار کا ایک SI یونٹ ہوتا ہے۔

مثالیں: سات بنیادی مقداروں کے نام، ان کی علامات اور ان کے SI یونٹس کو ایک ٹیبل کی شکل میں بیان کیا گیا ہے۔

مختصر مشق

Volume:
1 cm³
1 mL

1 cm — 10 cm = 1 dm

والیوم ایک ماخوذ مقدار ہے۔

$$1L = 1000 \text{ mL}$$
$$1L = 1 \text{ dm}^3 = (10 \text{ cm})^3 = 1000 \text{ cm}^3$$
$$\therefore 1 \text{ mL} = 1 \text{cm}^3$$

$1m^3$ کو لٹرز میں ظاہر کریں (1000 L)۔

ٹیبل: بنیادی مقداریں، ان کے SI یونٹس اور علامات

مقدار: نام	مقدار: علامت	SI یونٹ: نام	SI یونٹ: علامت
لمبائی	l	میٹر	m
ماس	m	کلوگرام	kg
وقت	t	سیکنڈ	s
الیکٹرک کرنٹ	I	ایمپیئر	A
روشنی کی شدت	L	کینڈیلا	cd
ٹمپریچر	T	کیلون	K
شے کی مقدار	n	مول	mol

(Derived ...)

ماخوذ مقداروں کی پیمائش میں استعمال ہونے والے یونٹس ماخوذ یونٹس کہلاتے ہیں۔ ماخوذ یونٹس کو بنیادی یونٹس کے حوالے سے بیان کیا جاتا ہے۔ یہ ایک یا زائد بنیادی یونٹس کے حاصل ضرب یا تقسیم سے حاصل کیے جاتے ہیں۔

ایریا کا یونٹ (m^2) ہے جو کہ لمبائی کے بنیادی یونٹ میٹر (m) سے حاصل کیا گیا ہے۔

والیوم کا یونٹ (m^3) ہے جو کہ لمبائی کے بنیادی یونٹ میٹر (m) سے حاصل کیا گیا ہے۔

سپیڈ اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ ہے۔ اس کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1}) ہے۔

چند ماخوذ مقداریں، ان کے یونٹس اور ان کی علامات ایک ٹیبل کی شکل میں بیان کی گئی ہیں۔

(ٹیبل: ماخوذ مقداریں، ان کے SI یونٹس اور علامات)

نام	علامت	SI یونٹ: نام	SI یونٹ: علامت
سپیڈ	v	میٹر فی سیکنڈ	ms^{-1}
ایکسلریشن	a	میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ	ms^{-2}
والیوم	V	کیوبک میٹر	m^3
فورس	F	نیوٹن	N; $kgms^{-2}$
پریشر	P	پاسکل	Pa; Nm^{-2}
ڈینسٹی	ρ	کلوگرام فی کیوبک میٹر	kgm^{-3}
الیکٹرک چارج	Q	کولمب	C; As

(Quest...)

سوال: ... مقداروں میں کس طرح فرق کر سکتے ہیں؟

بنیادی مقداریں	ماخوذ مقداریں
وہ مقداریں جن کی بنیاد پر دوسری مقداریں اخذ کی جائیں، بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔	وہ مقداریں جو بنیادی مقداروں سے اخذ کی گئی ہوں، ماخوذ مقداریں کہلاتی ہیں۔

سوال: ... مقدار کی نشاندہی کیجیے۔

(i) سپیڈ (ii) ایریا (iii) فورس (iv) فاصلہ

جواب: فاصلہ ایک بنیادی مقدار ہے، کیونکہ فاصلہ اور لمبائی برابر مقداریں ہیں۔

سوال: بنیادی اور ماخوذ مقداریں الگ کیجیے۔ ڈینسٹی، فورس، ماس، سپیڈ، وقت، لمبائی، ٹمپریچر اور والیوم۔

جواب: ماس، وقت، لمبائی، ٹمپریچر۔

ڈینسٹی، فورس، سپیڈ، والیوم۔

1.4 پری فکسز Prefixes

سوال پری فکسز سے کیا مراد ہے؟ اپنے جواب کی وضاحت مناسب مثالوں سے کریں۔

جواب: پری فکسز (Prefixes)

پری فکسز وہ الفاظ ہیں جو کسی یونٹ کے شروع میں اضافی طور پر شامل کیے جاتے ہیں۔ یہ یونٹ کے ملٹی پلز اور سب ملٹی پلز کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر کلو، میگا، ملی، مائیکرو وغیرہ۔

وضاحت: بعض مقداریں یا تو بہت بڑی ہوتی ہیں یا بہت چھوٹی۔ مثال کے طور پر 250,000 میٹر، 0.002 واٹ، 0.000,002 گرام، وغیرہ۔

- پری فکسز انتہائی بڑی اور چھوٹی مقدار کو ظاہر کرنے کے لیے مفید ہیں۔
- کسی بھی مقدار کے ساتھ دوہرے پری فکس استعمال نہیں ہوتے۔ مثال کے طور پر کلوگرام کے ساتھ کوئی دوسرا پری فکس استعمال نہیں ہوگا کیونکہ اس میں ایک پری فکس کلو پہلے سے ہی موجود ہے۔

یونٹس کے ساتھ استعمال ہونے والے پری فکسز

یونٹس کے ساتھ استعمال ہونے والے پری فکسز کو ایک ٹیبل کی شکل میں ظاہر کیا جاسکتا ہے۔

ٹیبل: یونٹس کے ساتھ استعمال ہونے والے پری فکسز

پری فکس	علامت	اجزائے ضربی	پری فکس	علامت	اجزائے ضربی
deci	d ڈیسی	10^{-1}	exa	E ایکسا	10^{18}
centi	c سینٹی	10^{-2}	peta	P پیٹا	10^{15}
milli	m ملی	10^{-3}	tera	T ٹیرا	10^{12}
micro	μ مائیکرو	10^{-6}	giga	G گیگا	10^{9}
nano	n نینو	10^{-9}	mega	M میگا	10^{6}
pico	p پیکو	10^{-12}	kilo	k کلو	10^{3}
femto	f فیمٹو	10^{-15}	hecto	h ہیکٹو	10^{2}
atto	a ایٹو	10^{-18}	deca	da ڈیکا	10^{1}

مثال 3: 20,000 گرام کو کلوگرام میں ظاہر کرنے کے لیے اسے 1000 پر تقسیم کیا جاتا ہے۔

$$20,000 \text{ گرام} = \frac{20,000\text{kg}}{1000} = 20\text{ kg}$$

$$20\text{kg} = 20,000\text{g} = 20 \times 10^3 \text{ g}$$

مثال 2: ms^{-1} کی kms^{-1} میں تبدیلی:

$$200\,000 \text{ ms}^{-1} = 200 \times 1000 \text{ ms}^{-1}$$

$$= 200 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$$

$$= 200 \text{ kms}^{-1} \quad \because 10^3\text{m} = 1\text{ km}$$

☆ مثلاً 62750 کے عدد کو 62.75×10^3 یا 6.275×10^4 یا 0.6275×10^5 کی صورت میں لکھا جاتا ہے۔ یہ تمام ٹھیک ہیں لیکن وہ عدد جس میں اعشاریہ سے قبل ایک نان زیرو ہندسہ موجود ہے یعنی 6.275×10^4 اسے بطور سٹینڈرڈ فارم ترجیح دی جاتی ہے۔

☆ 0.00045 سیکنڈ کی سٹینڈرڈ فارم 4.5×10^{-4} سیکنڈ ہے۔

کوئیک کوئز (Quick Quiz)

1 اکثر استعمال ہونے والے پریفکسز کے نام لکھیے۔

جواب: کلو، ڈیسی، سینٹی، ملی، مائیکرو۔

2 سورج زمین سے ایک سو پچاس ملین (یعنی پندرہ کروڑ) کلومیٹر کے فاصلے پر ہے۔ اسے

(a) عام طریقہ سے لکھیے۔

جواب: 150000000

(b) سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھیے۔

حل:

$= 150000000$
$= 15 \times 10000000$
$= 15 \times 10^7$
$= 1.5 \times 10 \times 10^7$
$= 1.5 \times 10^8\ km$
$= 1.5 \times 10^8 \times 10^3 m$
$= 1.5 \times 10^{11}\ m$

3 نیچے دیے گئے اعداد کو سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھیے۔

(a) $300000000\ ms^{-1}$

حل:
$= 3 \times 1000000000\ ms^{-1}$
$= 3 \times 10^9\ ms^{-1}$

(b) $6400000\ m$

حل:
$= 64 \times 100000m$
$= 64 \times 10^5$
$= 6.4 \times 10 \times 10^5$
$= 6.4 \times 10^6\ m$

(c) $0.0000000016\ g$

حل:
$= \frac{0.00\ 00\ 00\ 0016}{1000000000}$
$= 16 \times 10^{-10}$
$= 1.6 \times 10^1 \times 10^{-10}$
$= 1.6 \times 10^{-9}\ g$

(d) $0.0000548\ s$

حل:
$= \frac{0.0000548}{10000000} = \frac{548}{10^7}$
$= 548 \times 10^{-7}$
$= 5.48 \times 10^2 \times 10^{-7}$
$= 5.48 \times 10^{-5}\ s$

Measuring Instruments پیمائشی آلات 1.6

سوال⑥ پیمائشی آلات سے کیا مراد ہے؟ چند پیمائشی آلات کے نام لکھیں۔

ہبل خلائی دوربین زمین ... ستاروں سے ...

جواب: پیمائشی آلات: ایسے آلات جو مختلف اجسام اور اشیا کی پیمائش کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں، پیمائشی آلات کہلاتے ہیں۔

ماضی میں استعمال ہونے والے پیمائشی آلات: ماضی میں استعمال ہونے والے پیمائشی آلات بہت زیادہ قابل اعتماد اور درست نہیں تھے۔

مثال کے طور پر تیرہویں صدی میں وقت کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والے آلات میں دھوپ گھڑیاں، آبی کلاک وغیرہ شامل تھیں۔ ان کی پیمائش بہت زیادہ قابل اعتماد نہیں تھی۔

موجودہ دور میں استعمال ہونے والے پیمائشی آلات:

موجودہ دور میں استعمال ہونے والے پیمائشی آلات انتہائی قابل اعتماد اور درست سمجھے جاتے ہیں۔

مثال کے طور پر آج کل وقت کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والی گھڑیاں اور ڈیجیٹل کلاک انتہائی قابل اعتماد اور درست ہیں۔

چند پیمائشی آلات کی مثالیں:

(1) میٹر راڈ (2) ورنیئر کیلیپرز (3) سکریو گیج (4) سلنڈر (5) سٹاپ واچ
(6) سپرنگ بیلنس (7) بیم بیلنس (8) تھرمامیٹر (9) پیمائشی فیتہ (10) الیکٹرونک بیلنس

سوال⑦ میٹر راڈ (Metre Rod) اور پیمائشی فیتہ (Measuring tape) پر نوٹ لکھیں۔

جواب: میٹر راڈ: *(Metre Rod)*

میٹر راڈ لمبائی کا پیمائشی آلہ ہے۔ یہ عام طور پر لیبارٹری میں کسی چیز کی لمبائی یا دو پوائنٹس کے درمیان فاصلہ کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

شکل 1.5: میٹر راڈ

میٹر راڈ کی بناوٹ یا ساخت:

- میٹر راڈ ایک میٹر یعنی 100 سینٹی میٹر لمبا ہوتا ہے۔
- اس پر ہر سینٹی میٹر 10 چھوٹے حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے جسے ملی میٹر (mm) کہتے ہیں۔

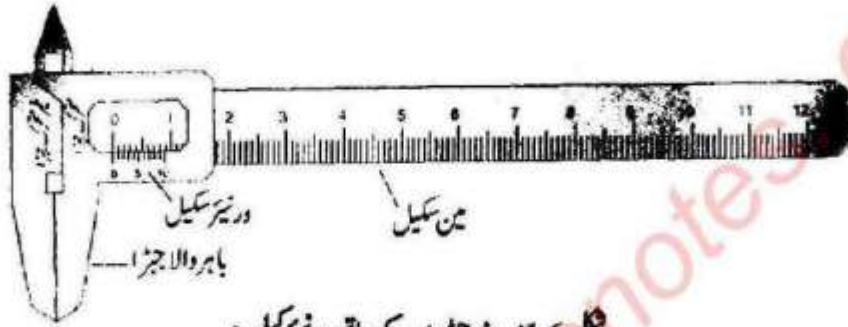
میٹر راڈ کا لیسٹ کاؤنٹ: *(Least Count)*

لیسٹ کاؤنٹ کسی بھی آلے کی وہ کم سے کم لمبائی ہے جس کی وہ پیمائش کر سکتا ہے۔ میٹر راڈ پر کم سے کم ریڈنگ ایک ملی میٹر (1mm)

$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = \frac{\text{مین سکیل پر چھوٹی ریڈنگ}}{\text{ورنیئر سکیل پر درجوں کی تعداد}}$$

$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = \frac{1mm}{10} = 0.1mm$$

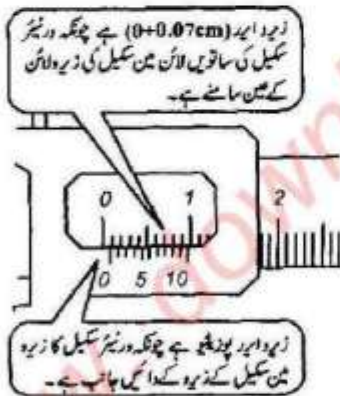
$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = 0.1mm = 0.01cm$$

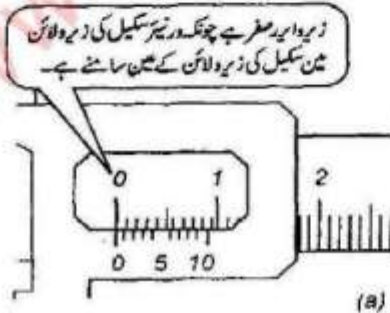
شکل 1.6: بند جبڑوں کے ساتھ ورنیئر کیلیپرز

ورنیئر کیلیپرز کا طریقہ کار:

☆ ورنیئر کیلیپرز کو استعمال کرنے سے پہلے اس پیمائشی آلے میں غلطی کا امکان معلوم کیا جاتا ہے۔ اسے ورنیئر کیلیپرز کا زیرو ایرر کہتے ہیں۔

☆ زیرو ایرر جاننے سے ضروری تصحیح کر کے صحیح پیمائش معلوم کی جا سکتی ہے۔ اس قسم کی تصحیح زیرو کوریکشن کہلاتی ہے۔ زیرو کوریکشن نیگیٹیو زیرو ایرر کے مساوی ہوتی ہے۔

زیرو ایرر اور زیرو کوریکشن:

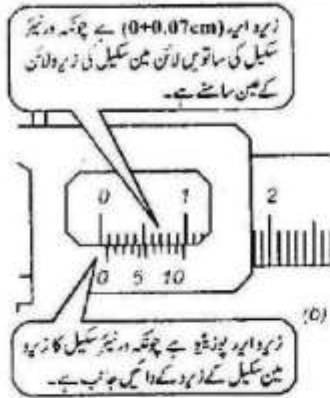
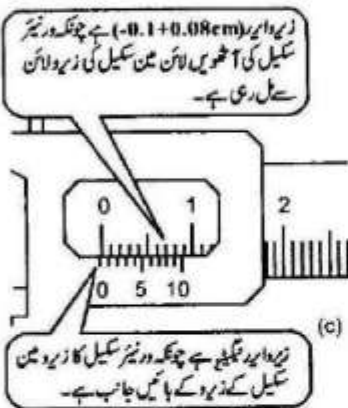
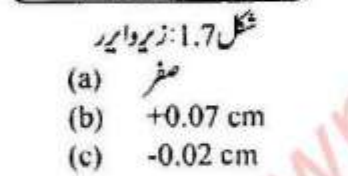
زیرو ایرر کی موجودگی:

زیرو ایرر معلوم کرنے کے لیے ورنیئر کیلیپرز کے دونوں جبڑوں کو نرمی سے بند کیا جاتا ہے۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے عین سامنے نہ ہو تو زیرو ایرر موجود ہوتا ہے۔

زیرو ایرر کی غیر موجودگی:

اگر ورنیئر کیلیپرز میں اس کے دونوں جبڑوں کو نرمی سے بند کرنے پر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے عین سامنے ہو تو زیرو ایرر صفر ہوگا۔

شکل 1.7: زیرو ایرر
(a) صفر
(b) +0.07 cm
(c) -0.02 cm

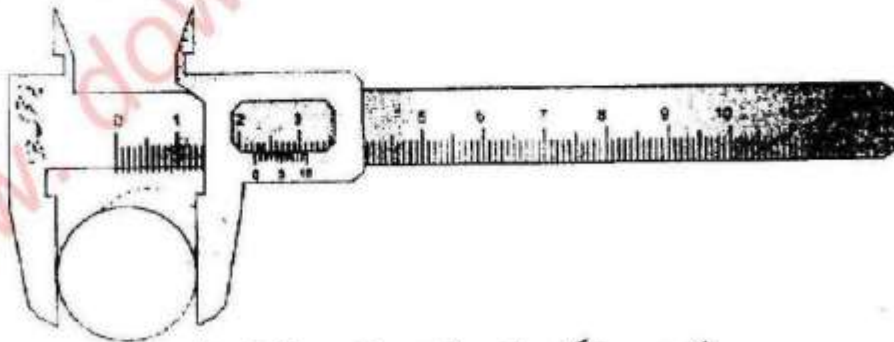
پوزیٹو زیرو ایرر:

ورنیئر کیلیپرز میں اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے دائیں جانب ہوگی تو زیرو ایرر پوزیٹو ہوگا۔

نیگیٹو زیرو ایرر:

ورنیئر کیلیپرز میں اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے بائیں جانب ہوگی تو زیرو ایرر نیگیٹو ہوگا۔ شکل (c) کے مطابق۔

ورنیئر کیلیپرز سے ریڈنگ لینا:

ورنیئر کیلیپرز کی مدد سے ایک ٹھوس سلنڈر کا ڈایامیٹر درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

(i) کسی ٹھوس سلنڈر کو ورنیئر کیلیپرز کے جبڑوں کے درمیان رکھیں۔ جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

(ii) جبڑوں کو نرمی سے بند کیا جاتا ہے۔ یہاں تک کہ یہ سلنڈر کو نرمی سے دبالیں۔

شکل 1.8: ورنیئر کیلیپرز کے بیرونی جبڑوں کے درمیان رکھا گیا سلنڈر

(iii) معلوم کیجیے کہ ورنیئر سکیل کی کون سی لائن مین سکیل کی کسی بھی لائن سے ملتی ہے۔ اسے لیسٹ کاؤنٹ سے ضرب دے کر مین سکیل کی ریڈنگ میں جمع کیجیے۔ یہ ٹھوس سلنڈر کے ڈایامیٹر کی پیمائش ہے۔ درست پیمائش کے لیے زیرو کوریکشن جمع کیجیے۔

(iv) اوپر دیے گئے تمام عمل کو کم از کم تین مرتبہ دہرائیں اور ساری ریڈنگز نوٹ کر کے مین ویلیو نکالیں۔

کوئیک کوئز: (Quick Quiz)

-1 ورنیئر کیلیپرز کالیسٹ کاؤنٹ کیا ہے؟

جواب: ورنیئر کیلیپرز کالیسٹ کاؤنٹ 0.1mm یا 0.01cm ہے۔

-2 آپ کی فزکس لیبارٹری میں استعمال ہونے والے ورنیئر کیلیپرز کی رینج کیا ہے؟

جواب: فزکس لیبارٹری میں استعمال ہونے والے ورنیئر کیلیپرز کی رینج 12 سینٹی میٹر ہے۔

-3 ورنیئر سکیل پر کتنے درجے ہوتے ہیں؟

جواب: ورنیئر سکیل پر دس (10) درجے ہوتے ہیں۔

-4 ہم زیرو کوریکشن کیوں استعمال کرتے ہیں؟

جواب: زیرو ایرر کو ختم کرنے کے لیے اور انتہائی درست پیمائش حاصل کرنے کے لیے زیرو کوریکشن استعمال کی جاتی ہے۔

مثال 1.1: ورنیئر کیلیپرز میں موجود (شکل 1.8) میں دکھائے گئے ٹھوس سلنڈر کا ڈایا میٹر معلوم کیجیے۔

حل: زیرو کوریکشن

ورنیئر کیلیپرز کے جبڑوں کو بند کرنے پر ورنیئر سکیل سے حاصل ہونے والی پوزیشن شکل (1.7b) میں دکھائی گئی ہے۔

مین سکیل ریڈنگ = 0.0cm

مین سکیل سے ملنے والا ورنیئر سکیل کا درجہ = 7 div.

ورنیئر سکیل ریڈنگ = 7 × 0.01 cm

= 0.07 cm

زیرو ایرر (Z.E) = 0.0cm + 0.07 cm

= + 0.07 cm

زیرو کوریکشن (Z.C) = – 0.07 cm

سلنڈر کا ڈایا میٹر:

جب دیا گیا سلنڈر ورنیئر کیلیپرز کے جبڑوں میں رکھا گیا ہے (شکل 1.8)۔

مین سکیل ریڈنگ = 2.2cm

مین سکیل سے ملنے والا ورنیئر سکیل کا درجہ = 6 div.

ورنیئر سکیل کی ریڈنگ = 6×0.01 cm

= 0.06cm

دیے گئے سلنڈر کا مشاہداتی ڈایا میٹر = 2.2 cm + 0.06 cm

= 2.26 cm

دیے گئے سلنڈر کا تصحیح شدہ ڈایا میٹر = 2.26 cm – 0.07 cm

= 2.19 cm

پس ورنیئر کیلیپرز کی مدد سے دیے گئے سلنڈر کا تصحیح شدہ ڈایا میٹر 2.19 سینٹی میٹر ہے۔

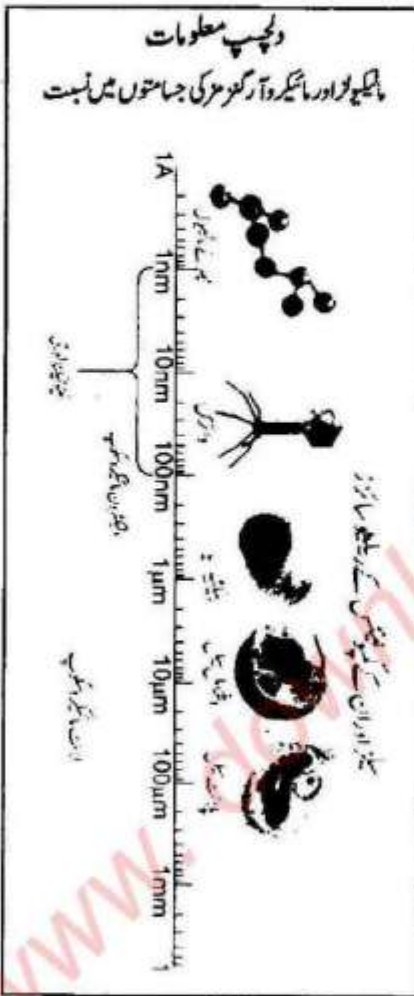
ڈیجیٹل ورنیئر کیلیپرز

مکینیکل ورنیئر کیلیپرز کی بہ نسبت ڈیجیٹل ورنیئر کیلیپرز سے حاصل کردہ پیمائش زیادہ درست ہوتی ہیں۔ ڈیجیٹل ورنیئر کیلیپرز کالیسٹ کاؤنٹ عموماً 0.01 ملی میٹر یا 0.001 سینٹی میٹر ہوتا ہے۔

سوال 9: سکریو گیج (Screw Gauge) سے کیا مراد ہے؟ سکریو گیج کی ساخت یا بناوٹ پر نوٹ لکھیں نیز سکریو گیج کا طریقہ کار بیان کریں۔

جواب: سکریو گیج: سکریو گیج ایک ایسا آلہ ہے جسے ورنیئر کیلیپرز کی بہ نسبت زیادہ درستی سے چھوٹی چھوٹی لمبائیوں کی پیمائش معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

اسے مائیکرو میٹر سکریو گیج بھی کہتے ہیں۔

سکریو گیج کی ساخت یا بناوٹ:

- ☆ سکریو گیج ایک (U) شکل کے دھاتی فریم پر مشتمل ہوتا ہے جس کے ایک جانب ایک دھاتی سٹڈ (stud) لگا ہوتا ہے۔
- ☆ سکریو گیج میں سٹڈ کی دوسری جانب ایک کھوکھلا سلنڈر یا سلیو (sleeve) لگا ہوتا ہے۔
- ☆ سکریو گیج میں کھوکھلے سلنڈر پر اس کے ایکسز کے پیرالل انڈکس لائن ہوتی ہے جس پر ملی میٹر میں درجے لگے ہوتے ہیں۔ یہ کھوکھلا سلنڈر بطور نٹ (nut) کام کرتا ہے۔
- ☆ نٹ، سٹڈ کے مخالف سمت میں (U) شکل کے فریم کے سرے پر فکس ہوتا ہے۔
- ☆ تھمبل (thimble) کے اندر چوڑی دار سپنڈل (spindle) لگی ہوتی ہے۔

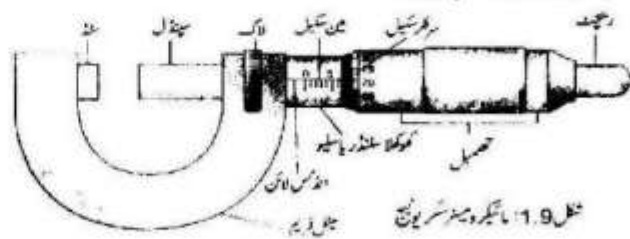
دلچسپ معلومات

مالیکیولز اور مائیکرو آرگنزم کی جسامتوں میں نسبت

1A, 1nm, 10nm, 100nm, 1µm, 10µm, 100µm, 1mm

سکریو گیج کی پچ:

سکریو گیج میں جیسے ہی تھمبل ایک چکر مکمل کرتا ہے۔ سپنڈل ایک ملی میٹر انڈکس لائن کی سمت میں حرکت کرتی ہے جس کی وجہ سپنڈل پر دو متصل چوڑیوں کا درمیانی فاصلہ ایک ملی میٹر کے مساوی ہوتا ہے۔ سپنڈل پر موجود چوڑیوں کے اس فاصلے کو سکریو گیج کی پچ کہتے ہیں۔

شکل 1.9: مائیکرو میٹر سکریو گیج

سرکلر سکیل:

سکریو گیج میں تھمبل کے ایک کنارے کے گرد 100 درجے ہوتے ہیں۔ یہ سکریو گیج کا سرکلر سکیل ہے۔ تھمبل کے ایک چکر مکمل کرنے پر 100 درجے انڈکس لائن کے سامنے سے گزرتے ہیں اور تھمبل مین سکیل پر ایک ملی میٹر فاصلہ طے کرتی ہے۔ پس سرکلر سکیل کے ایک درجہ کی انڈکس لائن سے حرکت تھمبل کو مین سکیل پر 1/100 ملی میٹر یعنی 0.01 ملی میٹر حرکت دیتی ہے۔

سکریوگیج کا لیسٹ کاؤنٹ: سکریوگیج کا لیسٹ کاؤنٹ درج ذیل فارمولے سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

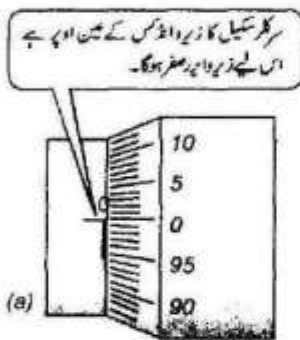
$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = \frac{\text{سکریوگیج کی پچ}}{\text{سرکلر سکیل پر درجوں کی تعداد}}$$

$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = \frac{1mm}{100} = \text{0.01 ملی میٹر} = \text{0.001 سینٹی میٹر}$$

پس سکریوگیج کا لیسٹ کاؤنٹ 0.01 ملی میٹر یا 0.001 سینٹی میٹر ہے۔

سکریوگیج کا طریقہ کار:

سکریوگیج کا زیرو ایرر: سکریوگیج سے ریڈنگ لینے کے لیے پہلا مرحلہ اس کا زیرو ایرر معلوم کرنا ہے۔

زیرو ایرر کی غیر موجودگی: زیرو ایرر معلوم کرنے کے لیے ریچٹ کو کلاک وائز سمت میں گھمایئے یہاں تک کہ سپنڈل اور سٹڈ آپس میں مل جائیں۔ اب اگر سرکلر سکیل کی زیرو لائن انڈکس لائن کے عین اوپر آ جاتی ہے تو زیرو ایرر صفر ہوگا۔ جیسا کہ شکل (a) میں دکھایا گیا ہے۔

زیرو ایرر کی موجودگی:

زیرو ایرر معلوم کرنے کے لیے ریچٹ کو کلاک وائز سمت میں گھمایئے یہاں تک کہ سپنڈل اور سٹڈ آپس میں مل جائیں۔ اب اگر سرکلر سکیل کی زیرو لائن انڈکس لائن کے عین اوپر نہیں آتی تو زیرو ایرر سکریوگیج میں موجود ہوگا۔

زیرو ایرر کی اقسام:

زیرو ایرر کی دو اقسام ہیں۔

(i) پوزیٹیو زیرو ایرر (ii) نیگیٹیو زیرو ایرر

(i) پوزیٹیو زیرو ایرر

اگر سرکلر سکیل کی زیرو لائن انڈکس لائن تک نہیں پہنچ پائی تو زیرو ایرر پوزیٹیو ہے۔ ایسی صورت میں سرکلر سکیل کے وہ درجے جنہوں نے انڈکس لائن عبور نہیں کی، معلوم کریں اور انہیں لیسٹ کاؤنٹ سے ضرب دے کر زیرو ایرر معلوم کریں۔ جیسا کہ شکل (b) میں دکھایا گیا ہے۔

(ii) نیگیٹیو زیرو ایرر

اگر سرکلر سکیل کی زیرو لائن انڈکس لائن کو عبور کر کے آگے نکل جائے تو زیرو ایرر نیگیٹیو ہے۔ ایسی صورت میں سرکلر سکیل کے وہ درجے جو انڈکس لائن کو عبور کر چکے ہوں معلوم کریں اور انہیں لیسٹ کاؤنٹ سے ضرب دے کر نیگیٹیو زیرو ایرر معلوم کریں۔ جیسا کہ شکل (c) میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 1.10: سکریوگیج کا زیرو ایرر (a) صفر (b) +0.18mm (c) -0.05mm

مثال 1.2: سکریو گیج کی مدد سے کسی تار کا ڈایا میٹر معلوم کیجیے۔

حل: تار کا ڈایا میٹر درج ذیل طریقہ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

(i) ریچٹ کو کلاک وائز گھمایئے یہاں تک کہ سپنڈل، سٹڈ سے آکر مل جائے۔

(ii) زیرو ایرر معلوم کرنے کے لیے مین سکیل اور سرکلر سکیل کی ریڈنگ نوٹ کیجیے اور زیرو ایرر کی مدد سے زیرو کوریکشن معلوم کیجیے۔

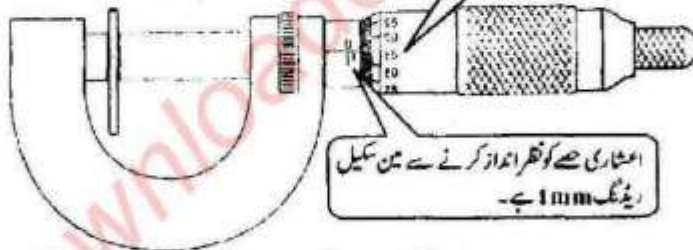
(iii) سکریو گیج کے ریچٹ کو اینٹی کلاک وائز گھما کر سٹڈ اور سپنڈل کے درمیان موجود خلا کو کھولیں۔ دی گئی تار کو اس خلا میں رکھیں جیسا کہ شکل (1.11) میں دکھایا گیا ہے۔ اب ریچٹ کو واپس گھمایئے تاکہ تار سپنڈل اور سٹڈ کے درمیان نرمی سے دب جائے۔

مختصر مشق

1- **سکریو گیج کا لیسٹ کاؤنٹ کیا ہے؟**
جواب: سکریو گیج کا لیسٹ کاؤنٹ 0.01 ملی میٹر یا 0.001 سینٹی میٹر ہے۔

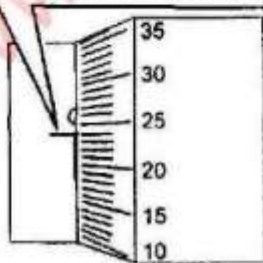
2- **آپ کی لیبارٹری میں موجود سکریو گیج کی پچ کیا ہے؟**
جواب: لیبارٹری میں موجود سکریو گیج کی پچ 1 mm ہے۔

3- **آپ کی لیبارٹری میں موجود سکریو گیج کی رینج کیا ہے؟**
جواب: لیبارٹری میں موجود سکریو گیج کی رینج 100mm ہے۔

4- **دیے گئے دو آلات میں سے کون سا زیادہ ٹھیک ہے اور کیوں؟**
(a) ورنیئر کیلیپرز (b) سکریو گیج
جواب: دیے گئے دو آلات میں سکریو گیج زیادہ ٹھیک ہے کیونکہ یہ 0.01 ملی میٹر یا 0.001 سینٹی میٹر تک درست پیمائش کر سکتا ہے۔

شکل 1.11: سکریو گیج کی مدد سے کسی تار کا ڈایا میٹر معلوم کرنا

(iv) دی گئی تار کا ڈایا میٹر معلوم کرنے کے لیے سکریو گیج کی مین سکیل اور سرکلر سکیل کی ریڈنگ نوٹ کیجیے۔

(v) زیرو کوریکشن کے اطلاق سے تار کا درست ڈایا میٹر معلوم کیجیے۔

(vi) تار کے مختلف مقامات پر (iii)، (iv) اور (v) مرحلوں کو دہرائیں تاکہ تار کا اوسط ڈایا میٹر معلوم کیا جاسکے۔

شکل 1.12: سکریو گیج کا زیرو ایرر

زیرو کوریکشن:
سکریو گیج کا خلا ختم ہونے پر (شکل 1.12)

مین سکیل ریڈنگ = 0 mm
سرکلر سکیل ریڈنگ = 24 × 0.01 mm
سکریو گیج کا زیرو ایرر = 0 mm + 0.24 mm
= + 0.24 mm
(Z.C)زیرو کوریکشن = − 0.24 mm

مفید معلومات
میٹر راڈ کا لیسٹ کاؤنٹ 1mm جبکہ ورنیئر کیلیپرز کا لیسٹ کاؤنٹ 0.1 mm اور سکریو گیج کا لیسٹ کاؤنٹ 0.01 mm ہوتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ سکریو گیج سے کی جانے والی پیائش پہلے دونوں کی بہ نسبت انتہائی درست گنی جاتی ہے۔

تار کا ڈایا میٹر (شکل 1.11)

مین سکیل ریڈنگ = 1mm

جب تار سپنڈل اور سٹڈ کے درمیان نرمی سے دبی ہوئی ہو۔

سرکلر سکیل پر درجوں کی تعداد = 85 درجے
سرکلر سکیل ریڈنگ = 85 × 0.01 mm
= 0.85 mm
دی گئی تار کا مشاہداتی ڈایا میٹر = 1 mm + 0.85 mm
= 1.85 mm
دی گئی تار کا تصحیح شدہ ڈایا میٹر = 1.85 mm − 0.24 mm
= 1.61 mm

پس دی گئی تار کا تصحیح شدہ ڈایا میٹر 1.61 ملی میٹر ہے۔

سوال 10: ماس ماپنے کے لیے کون سے آلات استعمال کیے جاتے ہیں؟ مختصراً بیان کریں۔

جواب: زمانہ قدیم میں استعمال ہونے والے آلات:

زمانہ قدیم میں اناج کی پیائش کے لیے برتن استعمال کیے جاتے تھے۔ تاہم رومی اور یونانی ناپ تول کے لیے ترازو بھی استعمال کرتے تھے۔

موجودہ دور میں استعمال ہونے والے آلات: موجودہ دور میں ماس ماپنے کے لیے درج ذیل آلات استعمال ہوتے ہیں۔ یہ آلات انتہائی درست پیائش کرتے ہیں اور استعمال میں آسان ہوتے ہیں۔

1- بیم بیلنس (Beam balance)
2- فزیکل بیلنس (Physical balance)
3- لیور بیلنس (Lever balance)
4- الیکٹرونک بیلنس (Electronic balance)

1- بیم بیلنس: (Beam balance)

بیم بیلنس بہت سے علاقوں میں ماس کو ماپنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

بیم بیلنس کی ساخت یا بناوٹ:

بیم بیلنس کے دو پلڑے ہوتے ہیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 1.13: بیم بیلنس

بیم بیلنس کا طریقہ کار:

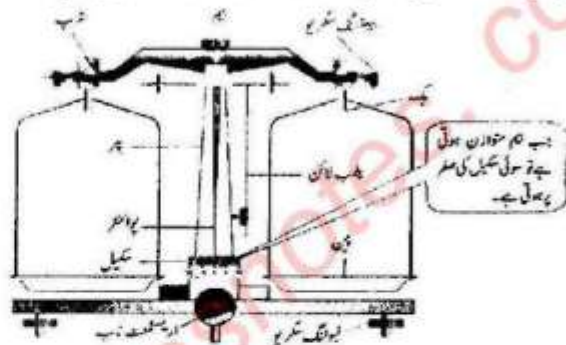
بیم بیلنس کے ایک پلڑے میں مناسب نامعلوم ماس کی شے رکھی جاتی ہے اور دوسرے پلڑے میں مناسب معلوم ماسز ڈال کر بیلنس کو متوازن کیا جاتا ہے۔

-2 فزیکل بیلنس: *(Physical balance)*

لیبارٹری میں فزیکل بیلنس کی مدد سے مختلف اقسام کا ماس معلوم کیا جاتا ہے۔

فزیکل بیلنس کی ساخت یا بناوٹ:

فزیکل بیلنس ایک بیم (beam) اور اس کے درمیان لگے فلکرم پر مشتمل ہوتا ہے۔ جس کے دونوں سروں پر لگے ہک کی مدد سے ایک ایک پلڑا لٹکا دیا جاتا ہے۔ فزیکل بیلنس کو شکل میں دکھایا گیا ہے۔

مختصر مشق

1- **فزیکل بیلنس میں لگے متوازن کرنے والے سکریوز کا کیا مقصد ہے؟**

جواب: فزیکل بیلنس میں لگے متوازن کرنے والے سکریوز کی مدد سے سوئی کو صفر پر لایا جاتا ہے۔

2- **کس پلڑے میں شے رکھی جاتی ہے اور کیوں؟**

جواب: فزیکل بیلنس میں صرف بائیں پلڑے میں شے رکھی جاتی ہے کیونکہ دائیں پلڑے میں معیاری وزن رکھا جاتا ہے۔

شکل 1.14: فزیکل بیلنس

-3 لیور بیلنس: *(Lever balance)*

ایک لیور بیلنس دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

لیور بیلنس کی ساخت یا بناوٹ:

یہ بیلنس لیورز کے ایک سسٹم پر مشتمل ہوتا ہے۔ لیور کے سسٹم سے منسلک سوئی لیور کو بلند کرنے پر حرکت کرتی ہے۔

شکل 1.15: لیور بیلنس

لیور بیلنس سے ماس ماپنے کا طریقہ کار:

لیور بیلنس کے ایک پلڑے میں کوئی شے اور دوسرے پلڑے میں معیاری ماسز رکھے جاتے ہیں۔ جب سوئی صفر پر آ کر ٹھہر جاتی ہے تو شے کا ماس دوسرے پلڑے میں موجود معیاری ماسز کے مجموعہ کے برابر ہوتا ہے۔

4- الیکٹرونک بیلنس: *(Electronic balance)*

دی گئی شکل میں ایک الیکٹرونک بیلنس دکھایا گیا ہے۔

الیکٹرونک بیلنس کی رینج: الیکٹرونک بیلنس مختلف رینج کے ہوتے ہیں۔

ملی گرام رینج، گرام رینج، کلوگرام رینج۔

الیکٹرونک بیلنس سے ماس معلوم کرنے کا طریقہ کار:

کسی شے کے ماس کی پیمائش کرنے سے پہلے بیلنس کو (ON) کیا جاتا ہے۔ اس کی ریڈنگ صفر پر لائی جاتی ہے۔ اب وہ شے جس کا ماس معلوم کرنا ہو اس پر رکھا جاتا ہے۔

شکل 1.16: الیکٹرونک بیلنس

بیلنس کی ریڈنگ اس پر رکھی گئی شے کا ماس ظاہر کرتی ہے۔

مثال 1.3: فزیکل بیلنس کی مدد سے ایک چھوٹے پتھر کے ٹکڑے کا ماس معلوم کیجیے۔

حل: دی گئی شے کا ماس معلوم کرنے کے لیے درج ذیل اقدامات کیجیے۔

(i) بیلنس کے پلیٹ فارم کو لیول کرنے کے لیے لیولنگ سکریوز کو پلمب لائن کی مدد سے ایڈجسٹ کیجیے۔

(ii) اریسٹنگ ناب (arresting knob) کو کلاک وائز سمت میں گھما کر بیم کو آہستہ سے بلند کیجیے۔ بیم کے کناروں پر موجود متوازن کرنے والے سکریوز کی مدد سے سوئی کو صفر پر لائیے۔

(iii) اریسٹنگ ناب کو واپس گھما کر بیم کو واپس سہاروں پر رکھیے۔ دیا گیا پتھر کا ٹکڑا بائیں پلڑے میں رکھیں۔

(iv) ویٹ بکس (weight box) میں سے مناسب معیاری ماس دائیں پلڑے میں رکھیے۔ بیم کو اُٹھائیے۔ اگر سوئی صفر پر نہ ہو تو بیم واپس رکھیے۔

(v) اب دائیں پلڑے میں موجود معیاری ماس میں مناسب ردوبدل کیجیے تاکہ سوئی بیم بلند کرنے کی صورت میں صفر پر رک جائے۔

(vi) دائیں پلڑے میں موجود معیاری ماس نوٹ کیجیے۔ ان سب کا مجموعہ بائیں پلڑے میں موجود شے کے ماس کے مساوی ہوگا۔

سوال 11: آپ کے پاس ایک روپے کا سکہ ہے۔ آپ اس کا ماس بیم بیلنس، فزیکل بیلنس اور الیکٹرونک بیلنس سے معلوم کرتے ہیں، بتائیں کہ کون سا بیلنس انتہائی درست ماس ماپتا ہے؟

جواب: ایک روپے کے سکے کا ماس مختلف بیلنسز سے معلوم کیا:

-1 بیم بیلنس سے لیا گیا ماس:

بیم بیلنس سے سکے کا ماپا ہوا ماس 3.2 گرام ہے۔

سکے کا ماس = 3.2 گرام

بیم بیلنس کی اہلیت: ایک حساس (sensitive) بیم بیلنس میں 0.1 گرام یا 100 ملی گرام تک کی تبدیلی ظاہر کرنے کی اہلیت ہوتی ہے۔

-2 فزیکل بیلنس سے لیا گیا ماس:

فزیکل بیلنس سے سکے کا ماپا ہوا ماس 3.24 گرام ہے۔

سکے کا ماس = 3.24 گرام

فزیکل بیلنس کی اہلیت: فزیکل بیلنس سے کی جانے والی پیمائش حساس بیم بیلنس سے زیادہ بہتر ہوتی ہے۔ چونکہ اس بیلنس میں 0.01 گرام یا 10 ملی گرام تک کی تبدیلی ظاہر کرنے کی اہلیت ہوتی ہے۔

> **مفید معلومات**
> کسی جسم کے ماس کی پیمائش کی درستی مختلف بیلنسز میں مختلف ہوتی ہے۔ ایک حساس بیلنس ماس کی بڑی مقدار کی پیمائش نہیں کر سکتا۔ اسی طرح ماس کی بڑی مقدار کی پیمائش کرنے والا بیلنس حساس نہیں ہو سکتا۔ بعض ڈیجیٹل بیلنسز 0.0001g یعنی 0.1mg تک فرق کی پیمائش کر سکتے ہیں۔ ایسے بیلنسز انتہائی حساس تصور کیے جاتے ہیں۔

-3 الیکٹرونک بیلنس سے لیا گیا ماس:

الیکٹرونک بیلنس سے سکے کا ماپا ہوا ماس 3.247 گرام ہے۔

سکے کا ماس = 3.247 گرام

الیکٹرونک بیلنس کی اہلیت:

الیکٹرونک بیلنس کسی حساس فزیکل بیلنس سے بھی زیادہ درست پیمائش کرتا ہے۔ یہ بیلنس 0.001 گرام یا 1 ملی گرام تک کی تبدیلی

انتہائی درستی سے ظاہر کرتا ہے۔

انتہائی درست ماس ماپنے والا بیلنس:

پس الیکٹرونک بیلنس اوپر دیے گئے تمام بیلنسز کی بہ نسبت زیادہ حساس ہوتا ہے اور سب سے زیادہ درست پیمائش کرتا ہے۔

سوال 12: سٹاپ واچ سے کیا مراد ہے اور اس کی کتنی اقسام ہیں؟ نیز سٹاپ واچ کیسے استعمال کی جاتی ہے؟

جواب: سٹاپ واچ: سٹاپ واچ ایک ایسا آلہ ہے جو وقت کے کسی خاص وقفہ کی پیمائش کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

سٹاپ واچ کی اقسام: سٹاپ واچ دو طرح کی ہوتی ہے۔

(i) مکینیکل سٹاپ واچ (ii) ڈیجیٹل سٹاپ واچ

(i) مکینیکل سٹاپ واچ:

مکینیکل سٹاپ واچ کی مدد سے کم از کم 0.1 سیکنڈ تک کے وقفے کی پیمائش کی جا سکتی ہے۔
شکل میں ایک مکینیکل سٹاپ واچ دکھائی گئی ہے۔

شکل 1.17: مکینیکل سٹاپ واچ

(ii) ڈیجیٹل سٹاپ واچ:

لیبارٹری میں عام استعمال ہونے والی ڈیجیٹل سٹاپ واچ سے وقت کے سوویں سیکنڈ (1/100) یعنی 0.01 سیکنڈ تک کے وقفے کی پیمائش کی جا سکتی ہے۔ شکل میں ایک ڈیجیٹل سٹاپ واچ دکھائی گی ہے۔

مکینیکل سٹاپ واچ کا استعمال: مکینیکل سٹاپ واچ کو چابی دینے کے لیے ایک ناب موجود ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ اسے چلانے، روکنے اور دوبارہ سیٹ کرنے کے لیے بٹن لگا ہوتا ہے۔ چلانے کے لیے بٹن ایک بار دبایا جاتا ہے۔ دوسری بار دبانے پر یہ رک جاتی ہے جبکہ تیسری بار دبانے پر اس کی سوئی صفر پر واپس آجاتی ہے۔

شکل 1.18: ڈیجیٹل سٹاپ واچ

ڈیجیٹل سٹاپ واچ کا استعمال: ڈیجیٹل سٹاپ واچ میں جیسے ہی سٹارٹ / سٹاپ بٹن دبایا جاتا ہے یہ گزرنے والے وقت کو ظاہر کرنے کے لیے چل پڑتی ہے۔

جونہی سٹارٹ / سٹاپ بٹن دوبارہ دبایا جاتا ہے یہ رک جاتی ہے اور وقت کے سٹارٹ اور سٹاپ کے درمیانی وقفے کو ظاہر کرتی ہے۔
جبکہ ری سیٹ بٹن سے اسے صفر والی پہلی جگہ پر لایا جاتا ہے۔

سوال 13: پیمائشی سلنڈر سے کیا مراد ہے؟ یہ کس لیے اور کیسے استعمال کیا جاتا ہے؟

جواب: پیمائشی سلنڈر: پیمائشی سلنڈر شیشے یا پلاسٹک کا بنا ہوتا ہے جس پر لمبائی کے رخ پر ملی لٹر میں درجے لگے ہوتے ہیں۔

پیمائشی سلنڈر کی گنجائش: پیمائشی سلنڈر 100 ملی لٹر سے 2500 ملی لٹر تک کی گنجائش کے ہوتے ہیں۔

پیمائشی سلنڈر کے استعمالات:

(i) پیمائشی سلنڈر مائع یا پاؤڈر اشیا کے والیوم کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔
(ii) پیمائشی سلنڈر مائع میں ناحل پذیر اشیا کے والیوم کی پیمائش کے لیے بھی استعمال ہوتے ہیں۔

ٹھوس جسم کے والیوم کی پیمائش: ٹھوس جسم کے والیوم کی پیمائش کے لیے ٹھوس شے، پیمائشی سلنڈر میں موجود پانی یا مائع میں ڈال دی جاتی ہے۔ سلنڈر میں پانی یا مائع کی سطح بلند ہو جاتی ہے۔ مائع میں ڈالی گئی ٹھوس شے کا والیوم سلنڈر میں ہونے والے اضافہ کے مساوی ہوتا ہے۔

کسی بے ڈھنگے ٹھوس جسم کے والیوم کی پیمائش: پیمائشی سلنڈر سے پانی میں ڈوب جانے والے چھوٹے سے کسی بھی شکل کے ٹھوس جسم کا والیوم معلوم کیا جاسکتا ہے۔

پتھر کے ٹکڑے کا والیوم درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

(i) سکیل والا ایک پیمائشی سلنڈر لیں۔
(ii) اس میں موجود پانی کا ابتدائی والیوم (V_i) نوٹ کریں۔
(iii) پتھر کو دھاگے سے باندھیں۔ اسے سلنڈر میں ڈالیں یہاں تک کہ یہ مکمل طور پر پانی میں ڈوب جائے۔
(iv) سلنڈر میں موجود پانی کا آخری والیوم (V_f) نوٹ کریں۔

پس ٹھوس جسم کا والیوم ($V_f - V_i$) ہوگا۔

پیمائشی سلنڈر استعمال کرنے کا طریقہ کار:

پیمائشی سلنڈر کو استعمال کرتے وقت کسی ہموار سطح پر عموداً رکھنا چاہیے۔ ایک پیمائشی سلنڈر لیں۔ اسے میز پر عموداً رکھیں۔ اس میں پانی کی سطح گولائی میں ہوگی۔

پیمائشی سلنڈر سے ریڈنگ نوٹ کرنے کا غلط طریقہ:

پیمائشی سلنڈر میں آنکھ مائع کی سطح سے بلند رکھ کر مائع کی سطح کو نوٹ کرنا درست نہیں ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل (a) میں دکھایا گیا ہے۔

☆ اگر آنکھ مائع کی سطح سے بلند ہوگی تو سکیل پر مائع کی سطح بلند ظاہر ہوگی۔
☆ اگر آنکھ مائع کی سطح سے نیچے ہوگی تو مائع کی سطح اصل بلندی سے کم ظاہر ہوگی۔

شکل 1.19: (a) آنکھ مائع کی سطح سے بلند ہونے پر مائع کا والیوم نوٹ کرنے کا غلط طریقہ۔
(b) آنکھ مائع کی سطح کے مساوی رکھ کر مائع کا والیوم نوٹ کرنے کا درست طریقہ۔

پیمائشی سلنڈر سے ریڈنگ نوٹ کرنے کا درست طریقہ:

زیادہ تر مائعات میں بالائی سطح کی گولائی نیچے کی طرف ہوتی ہے جبکہ پارے (مرکری) کی گولائی اوپر کی طرف ہوتی ہے۔

سلنڈر میں مائع کی سطح کو نوٹ کرنے کا صحیح طریقہ آنکھ کو اتنی ہی بلندی پر رکھنا ہے۔ جو ہلالی سطح کی ہے۔ جیسا کہ شکل (b) میں دکھایا گیا ہے۔

سوال 14: لیبارٹری میں موجود حفاظتی آلات کون کون سے ہیں؟ لیبارٹری کے حفاظتی قواعد بھی لکھیں۔

جواب: لیبارٹری میں موجود حفاظتی آلات:

سکول کی لیبارٹری میں درج ذیل آلات کا ہونا ضروری ہے۔

☆ کوڑے دان
☆ آگ بجھانے کا آلہ
☆ آگ لگنے کا الارم
☆ فرسٹ ایڈ بکس
☆ ریت اور پانی کی بالٹیاں
☆ آگ بجھانے والا کمبل

عمومی خطرہ — زہر — تابکار
الیکٹرک خطرہ — دھماکہ خیز — آتش گیر

آگ بجھانے کا آلہ

لیبارٹری کے حفاظتی قواعد:

طلبہ کو معلوم ہونا چاہیے کہ حادثہ کی صورت میں کیا کرنا ہے۔ لیبارٹری میں کسی حادثہ یا ناگہانی صورتحال سے نمٹنے کے لیے چارٹ یا پوسٹر آویزاں کرنے چاہیے۔ اپنی اور لیبارٹری میں موجود دوسروں کی حفاظت کے لیے نیچے دیے گئے قواعد پر عمل کیجیے۔

☆ اُستاد کی اجازت کے بغیر کوئی تجربہ نہ کیجیے۔
☆ لیبارٹری میں کھانے پینے، کھیلنے کودنے سے پرہیز کیجیے۔
☆ مختلف آلات اور اشیا استعمال کرنے سے پہلے ان پر درج ہدایات اور احتیاط کا توجہ سے مطالعہ کیجیے۔
☆ آلات اور اشیا کو احتیاط سے استعمال کیجیے۔
☆ کسی شک کی صورت میں اپنے اُستاد سے مشورہ کرنے میں بالکل مت ہچکچائیں۔
☆ لیبارٹری میں لگے الیکٹرک اور دوسرے آلات کو مت چھیڑیں۔
☆ کسی حادثہ یا نقصان کی صورت میں فوراً اپنے استاد کو رپورٹ کیجیے۔

1.7 اہم ہندسے Significant Figure

سوال 15: اہم ہندسے (Significant Figures) سے کیا مراد ہے؟ کون سے اصول اہم ہندسوں کی شناخت میں مددگار ہیں؟

جواب: اہم ہندسے:

کسی بھی مقدار میں درست معلوم ہندسے اور ان سے منسلک دائیں طرف کا پہلا تخمینی یا مشکوک ہندسہ اس کے اہم ہندسے کہلاتے ہیں۔ یہ کسی بھی پیمائش کی گئی مقدار کے بالکل درست ہونے کو ظاہر کرتے ہیں۔

اہم ہندسوں کی شناخت کے اصول:

درج ذیل اصول اہم ہندسوں کی شناخت میں مددگار ہیں۔

(i) نان زیرو ہندسے ہمیشہ اہم ہوتے ہیں۔

(ii) دو اہم ہندسوں کے درمیان موجود تمام صفر اہم ہوتے ہیں۔

(iii) اعشاری حصہ میں دائیں طرف کا آخری صفر بھی اہم ہوتا ہے۔

(iv) بائیں طرف کے وہ تمام صفر جو اعشاریہ میں جگہ پُر کرنے کے لیے درج کیے جاتے ہیں اہم نہیں ہوتے۔

(v) وہ تمام اعداد جن کے اختتام پر ایک یا زیادہ صفر ہوں یہ صفر اہم ہو بھی سکتے ہیں اور نہیں بھی۔

ان صورتوں میں یہ واضح نہیں ہوتا کہ کون سا صفر مقام کا تعین کرتا ہے اور کون سا صفر پیمائش کا حصہ ہے۔ ایسی صورت میں مقدار کو سائنٹیفک نوٹیشن میں بیان کرنے سے ان کا تعین کیا جا سکتا ہے۔

پیمائش میں اہم ہندسے معلوم کرنے کے قواعد

(i) نان زیرو ہندسے ہمیشہ اہم ہوتے ہیں۔ 27 میں 2 ہندسے اہم ہیں۔ 275 میں 3 ہندسے اہم ہیں۔

(ii) اہم ہندسوں کے درمیان موجود صفر اہم ہوتے ہیں۔ 2705 میں 4 ہندسے اہم ہیں۔

(iii) اعشاریہ حصہ میں آخری صفر اہم ہوتے ہیں۔ 275.00 میں 5 ہندسے اہم ہیں۔

(iv) اعشاریہ کے بعد بائیں طرف کے تمام صفر جو جگہ پُر کرنے کے لیے درج کیے جاتے ہیں۔ غیر اہم ہوتے ہیں۔
0.03 میں صرف 1 ہندسہ اہم ہے۔
0.027 میں 2 ہندسے اہم ہیں۔

مثال

مثال 1.4: درج ذیل اعداد میں اہم ہندسوں کی تعداد معلوم کیجیے اور انہیں سائنٹیفک نوٹیشن میں بھی بیان کیجیے۔

(a) 100.8 s (b) 0.00580 km (c) 210.0 g

حل:

(a) چاروں ہندسے اہم ہیں۔ پس اہم ہندسوں کی تعداد 4 ہے۔ اس عدد کو سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھنے کے لیے ہم اعشاریہ کو 2 درجے بائیں لے جاتے ہیں۔

پس $100.8\ s = 1.008 \times 10^2\ s$

(b) پہلے 2 صفر اہم نہیں ہیں۔ یہ اہم ہندسوں کے مقام کا تعین کرتے ہیں۔
اس میں اہم ہندسوں کی تعداد 3 ہے۔ یعنی 8،5 اور آخری صفر۔ سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھنے کے لیے ہم اعشاریہ کو 3 درجے دائیں لے جاتے ہیں۔ پس

$$0.00580\ km = 5.80 \times 10^{-3}\ km$$

(c) آخری صفر اہم ہے۔ کیونکہ یہ اعشاریہ کے بعد میں آتا ہے۔ آخری صفر اور 1 کا درمیانی صفر بھی اہم ہے۔ اس طرح اہم ہندسوں کی تعداد 4 ہے۔ سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھنے کے لیے ہم اعشاریہ کو 2 درجے بائیں لے جاتے ہیں۔ پس

$$210.0g = 2.100 \times 10^2 g$$

سوال 16: طبیعی مقدار کو کیسے بیان کیا جاتا ہے؟ کسی طبیعی مقدار کی پیمائش کے بالکل درست ہونے کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟

جواب: کسی بھی طبیعی مقدار کو ایک عدد اور مناسب یونٹ کی مدد سے بیان کیا جاتا ہے۔ کسی مقدار کی پیمائش اس کی اصل قدر معلوم کرنے کی کوشش ہوتی ہے۔

طبیعی مقدار کی پیمائش کے درست ہونے کا انحصار:

کسی طبیعی مقدار کی پیمائش کے بالکل درست ہونے کا انحصار مندرجہ ذیل عوامل پر ہوتا ہے۔

☆ پیمائش کرنے والے آلہ کی خوبی

☆ مشاہدہ کرنے والے کی مہارت

☆ کیے گئے مشاہدات کی تعداد

وضاحت: طبیعی مقدار کی پیمائش کے درست ہونے کی وضاحت درج ذیل طریقے سے کی جاسکتی ہے۔

☆ مثال کے طور پر ایک طالب علم پیمائشی فیتہ کی مدد سے ایک کتاب کی لمبائی 18 سینٹی میٹر ماپتا ہے۔

اس کی پیمائش میں اہم ہندسوں کی تعداد دو ہے۔ بائیں طرف کا ہندسہ 1 درست معلوم ہندسہ ہے جبکہ دائیں جانب موجود 8 کا ہندسہ مشکوک ہندسہ ہے۔ جس کے متعلق طالب علم ممکن ہے، پر یقین نہ ہو۔

☆ ایک دوسرا طالب علم اسی کتاب کی میٹر راڈ کی مدد سے پیمائش کرتا ہے۔ وہ دعویٰ کرتا ہے کہ اس کی لمبائی 18.4 سینٹی میٹر ہے۔ اس کی پیمائش میں تینوں ہندسے اہم ہیں۔

☆ بائیں طرف کے دونوں ہندسے 1 اور 8 اہم معلوم ہندسے ہیں۔

☆ دائیں طرف کا ہندسہ 4 مشکوک ہندسہ ہے، جس کے متعلق طالب علم ممکن ہے پر یقین نہ ہو۔

☆ ایک تیسرا طالب علم اسی کتاب کی پیمائش 18.425 سینٹی میٹر ماپتا ہے۔ دلچسپ بات ہے کہ وہ بھی پیمائش کے لیے اسی میٹر راڈ کو استعمال کرتا ہے۔

☆ اس پیمائش میں بھی اہم ہندسے تین ہی ہیں۔

☆ یعنی 1، 8 اور 4۔ 1 اور 8 معلوم اہم ہندسے ہیں جبکہ 4 بائیں طرف سے پہلا مشکوک ہندسہ ہے۔

☆ 2 اور 5 اہم ہندسے نہیں ہیں کیونکہ میٹر راڈ کی مدد سے لی گئی پیمائش ان ہندسوں کو معتبر نہیں بناتی۔ اعشاریہ سے تیسرے بلکہ دوسرے درجے تک پیمائش اس آلہ سے ممکن ہی نہیں ہے۔

پیمائش کے بہتر آلات کے استعمال سے پیمائش کے اہم ہندسوں کی تعداد بڑھتی ہے۔ اہم ہندسوں میں ایک تخمینی یا مشکوک ہندسہ اور تمام درست معلوم ہندسے شامل ہیں۔ زیادہ اہم ہندسوں کا مطلب ہے پیمائش میں زیادہ درستی۔

سوال 17: اعشاری اعداد کو راؤنڈ کیسے کیا جاتا ہے؟ مثالوں سے واضح کریں۔

جواب: اعشاری اعداد کو راؤنڈ کرنا: (Rounding the Numbers)

(i) اگر آخری ہندسہ 5 سے کم ہو تو اسے چھوڑ دیجیے۔ اس طرح دیے گئے عدد میں اہم ہندسوں کی تعداد کم رہ جائے گی۔ مثلاً 1.943 میں 3 کے ہندسے کو چھوڑ کر باقی رہ جانے والا ہندسہ 1.94 ہے، جس میں تین ہندسے اہم ہیں۔

(ii) اگر آخری ہندسہ 5 سے زیادہ ہو تو اس کے بائیں جانب والے ہندسے میں 1 کا اضافہ کیجیے۔ اس طرح عدد میں اہم ہندسوں کی تعداد بھی کم ہو جائے گی۔ مثلاً 1.47 راؤنڈ کرنے پر 1.5 ہوگا۔

(iii) اگر آخری ہندسہ 5 ہو تو اسے قریبی جفت عدد میں بدل دیجیے۔ مثلاً 1.35 راؤنڈ کرنے پر 1.4 ہوگا جبکہ 1.45 بھی راؤنڈ کرنے پر 1.4 ہوگا۔

خلاصہ

☆ فزکس سائنس کی وہ شاخ ہے جو مادے، انرجی اور ان کے درمیان تعلق کا احاطہ ہے۔
☆ میکینکس، حرارت، آواز، روشنی (بصریات)، الیکٹریسٹی اور میگنیٹزم، نیوکلیئر فزکس اور کوانٹم فزکس، فزکس کی چند نمایاں شاخیں ہیں۔
☆ فزکس ہماری روزمرہ زندگی میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔ مثال کے طور پر الیکٹریسٹی ہر جگہ استعمال کی جاتی ہے۔ گھریلو اور دفتری آلات، صنعتی مشینری، ذرائع آمدورفت اور ذرائع مواصلات، وغیرہ تمام فزکس کے بنیادی قوانین اور اصولوں پر کام کرتے ہیں۔
☆ ہر قابلِ پیمائش مقدار طبعی مقدار کہلاتی ہے۔ وہ مقداریں جنہیں آزادانہ بیان کیا جاسکے، بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔
☆ سات مقداروں کو بنیادی مقداروں کے طور پر منتخب کیا گیا ہے۔ ان میں لمبائی، ماس، وقت، الیکٹرک کرنٹ، ٹمپریچر، روشنی کی شدت اور کسی شے میں مادے کی مقدار شامل ہیں۔
☆ وہ مقداریں جنہیں بنیادی مقداروں کے تعلق سے بیان کیا جاسکے، ماخوذ مقداریں کہلاتی ہیں۔ مثال کے طور پر سپیڈ، ایریا، ڈینسٹی، فورس، پریشر، انرجی وغیرہ۔
☆ یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم (SI) دنیا بھر میں پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ SI میں سات بنیادی مقداروں کے یونٹس میٹر، کلوگرام، سیکنڈ، ایمپیئر، کیلون، کنڈیلا اور مول ہیں۔
☆ پری فکسز وہ الفاظ ہیں جو کسی یونٹ کے شروع میں اضافی طور پر شامل کیے جاتے ہیں۔ یہ یونٹ کے ملٹی پلز یا سب ملٹی پلز کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر کلو، میگا، ملی، مائیکرو وغیرہ۔
☆ سائنٹیفک نوٹیشن میں اعداد کو دس کی مناسب پاور یا پری فکس سے لکھا جاتا ہے اور ڈیسی مل پوائنٹ سے پہلے صرف ایک نان زیرو ہندسہ ہوتا ہے۔
☆ ورنیئر کیلیپرز چھوٹی لمبائیوں کو ماپنے کا آلہ ہے جیسا کہ سلنڈر کا اندرونی یا بیرونی ڈایامیٹر یا اس کی لمبائی وغیرہ۔
☆ سکریو گیج نہایت چھوٹی لمبائیوں کو ماپنے کا آلہ ہے جیسا کہ کسی تار کا ڈایامیٹر یا کسی دھاتی چادر کی موٹائی وغیرہ۔
☆ بیم بیلنس کی اصلاح شدہ قسم فزیکل بیلنس ہے جو چھوٹے اجسام کا ماس ماپنے یا موازنہ کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
☆ سٹاپ واچ وقت کے کسی خاص وقفہ کی پیمائش کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ مکینیکل سٹاپ واچ کا لیسٹ کاؤنٹ 0.1 سیکنڈ ہوتا ہے جبکہ ڈیجیٹل سٹاپ واچ کا لیسٹ کاؤنٹ 0.01 سیکنڈ ہے۔
☆ پیمائشی سلنڈر ایک درجہ دار شیشے کا سلنڈر ہے جس پر ملی لٹرز میں نشانات لگے ہوتے ہیں۔ یہ مائعات اور چھوٹے اجسام کا والیوم ماپنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
☆ کسی بھی مقدار میں درست معلوم ہندسے اور ان سے منسلک دائیں طرف کا پہلا تخمینی یا مشکوک ہندسہ اس کے اہم ہندسے کہلاتے ہیں۔ یہ کسی بھی پیمائش کی گئی مقدار کے بالکل درست ہونے کو ظاہر کرتے ہیں۔

حل سوالات

1.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) SI میں بنیادی یونٹس کی تعداد ہے۔

(a) 3 (b) 6 (c) 7 (d) 9

(ii) ان میں سے کون سا یونٹ ماخوذ یونٹ نہیں ہے؟

(a) پاسکل (b) کلوگرام (c) نیوٹن (d) واٹ

(iii) کسی شے میں مادے کی مقدار معلوم کرنے کا یونٹ ہے۔

(a) گرام (b) کلوگرام (c) نیوٹن (d) مول

(iv) 200 مائیکرو سیکنڈ کا وقفہ مساوی ہے۔

(a) 0.2s (b) 0.02s (c) 2×10^{-4}s (d) 2×10^{-6}s

(v) درج ذیل میں سے کون سی مقدار سب سے چھوٹی ہے؟

(a) 0.01g (b) 2mg (c) 100 mg (d) 5000 ng

(vi) کسی ٹیسٹ ٹیوب کا انٹرنل ڈایا میٹر معلوم کرنے کے لیے انتہائی موزوں آلہ کون سا ہے؟

(a) میٹر راڈ (b) ورنیئر کیلیپرز (c) پیمائشی فیتہ (d) سکریو گیج

(vii) ایک طالب علم نے سکریو گیج سے کسی تار کا ڈایا میٹر 1.032 سینٹی میٹر معلوم کیا۔ آپ اس سے کس حد تک متفق ہیں؟

(a) 1 mm (b) 1.0 mm (c) 1.03 mm (d) 1.032 mm

(viii) پیمائشی سلنڈر سے معلوم کیا جاتا ہے۔

(a) ماس (b) ایریا (c) والیوم (d) کسی مائع کا لیول

(ix) ایک طالب علم نے سکریو گیج کی مدد سے شیشے کی شیٹ کی موٹائی معلوم کی۔ مین سکیل پر ریڈنگ 3 درجے ہے۔ جبکہ انڈکس لائن کے سامنے آنے والا سرکلر سکیل کا درجہ 8 واں ہے۔ اس طرح اس کی موٹائی ہے:

(a) 3.8 cm (b) 3.08 mm (c) 3.8 mm (d) 3.08 cm

(x) کسی عدد میں اہم ہندسے ہوتے ہیں:

(a) تمام ہندسے (b) تمام درست معلوم ہندسے

(c) تمام درست معلوم ہندسے اور پہلا مشکوک ہندسہ (d) تمام درست معلوم ہندسے اور تمام مشکوک ہندسے

جوابات:

(i) 7 (ii) کلوگرام (iii) مول (iv) 2×10^{-4}s (v) 5000 ng (vi) ورنیئر کیلیپرز

(vii) 1.03 cm (viii) والیوم (ix) 3.08 mm (x) تمام درست معلوم ہندسے اور پہلا مشکوک ہندسہ

1.2 بنیادی مقداروں اور ماخوذ مقداروں میں کیا فرق ہے؟ ہر ایک کی تین مثالیں دیجیے۔

جواب:

بنیادی مقداریں	ماخوذ مقداریں
☆ وہ مقداریں جن کی بنیاد پر دوسری مقداریں اخذ کی جائیں بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔	☆ وہ مقداریں جو بنیادی مقداروں سے اخذ کی گئی ہوں ماخوذ مقداریں کہلاتی ہیں۔
☆ لمبائی، ماس، وقت، الیکٹرک کرنٹ، ٹمپریچر، روشنی کی شدت اور مادے کی مقدار بنیادی مقداریں ہیں۔	☆ ایریا، والیوم، سپیڈ، فورس، ورک، انرجی، پاور وغیرہ ماخوذ مقداروں کی چند مثالیں ہیں۔

1.3 درج ذیل میں سے بنیادی یونٹس کی نشاندہی کیجیے۔

جول، نیوٹن، کلوگرام، ہرٹز، مول، ایمپیئر، میٹر، کیلون، کولمب اور واٹ۔

جواب: بنیادی یونٹس: کلوگرام، مول، ایمپیئر، میٹر، کیلون۔

1.4 درج ذیل ماخوذ مقداریں کن مقداروں سے اخذ کی گئی ہیں؟

(a) سپیڈ (b) والیوم (c) فورس (d) ورک

جواب: (a) سپیڈ: سپیڈ ایک ماخوذ مقدار ہے اور اس کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ ہے۔

اس کا فارمولا ہے۔ $v = \frac{s}{t}$

پس سپیڈ لمبائی اور وقت سے اخذ کی گئی مقدار ہے۔

(b) والیوم: والیوم ایک ماخوذ مقدار ہے۔

والیوم کا فارمولا = لمبائی × چوڑائی × اونچائی

والیوم کا یونٹ $= m^3 = m \times m \times m$

اس کا مطلب ہوا کہ والیوم ایسی ماخوذ مقدار ہے جو لمبائی سے اخذ کی گئی ہے۔

(c) فورس: فورس ایک ماخوذ مقدار ہے۔

فورس کا فارمولا $= m \times a$

فورس کا یونٹ $= kg\ ms^{-2}$

اس کا مطلب ہوا کہ فورس ماس، لمبائی اور وقت سے اخذ کی گئی مقدار ہے۔

(d) ورک: ورک ایک ماخوذ مقدار ہے۔

$W = F \times s$

فورس کا یونٹ $= kg\ ms^{-2} \times m$

فورس کا یونٹ $= kg\ m^2 s^{-2}$

اس کا مطلب ہوا کہ فورس لمبائی، ماس اور وقت سے اخذ کی گئی مقدار ہے۔

1.5 اپنی عمر کا اندازہ سیکنڈز میں بتائیے۔

جواب:

عمر = 15 سال

1 سال = 12 مہینے

1 سال = 365 دن

1 سال = 8760 گھنٹے

1 سال = 525,600 منٹ

1 سال = 525,600×60 = 31,536,000 سیکنڈ

15 سال = 15 × 31,536,000 سیکنڈ

15 سال = 473,040,000 سیکنڈ

1.6 سائنس کی ترقی میں SI یونٹس نے کیا کردار ادا کیا ہے؟

جواب: سائنس کی ترقی میں SI یونٹس نے انتہائی اہم کردار ادا کیا ہے۔ پوری دنیا میں تجارت کے لیے معیاری مقداروں کا ہونا بہت ضروری ہے۔ اس طرح سائنسی اور فنی معلومات کا انٹرنیشنل لیول پر تبادلہ آسان ہو جاتا ہے اور ملک کی معاشی صورت حال میں بہتری آتی ہے۔

1.7 ورنیئر کونسٹنٹ سے کیا مراد ہے؟

جواب: ورنیئر کونسٹنٹ کو ورنیئر کیلیپرز کا لیسٹ کاؤنٹ بھی کہتے ہیں۔ ورنیئر کیلیپرز میں مین سکیل اور ورنیئر سکیل کے چھوٹے حصوں کے مابین 0.1 ملی میٹر کا فرق ہوتا ہے جسے ورنیئر کیلیپرز کا لیسٹ کاؤنٹ یا ورنیئر کونسٹنٹ بھی کہتے ہیں۔

ورنیئر کیلیپرز کا لیسٹ کاؤنٹ 0.1mm یا 0.01cm ہوتا ہے۔

1.8 کسی پیمائشی آلہ کے زیرو ایرر کے متعلق آپ کیا جانتے ہیں؟

جواب: کسی پیمائشی آلے کے زیرو ایرر سے مراد اُس آلے میں موجود پیمائشی ایرر ہے۔

مثال کے طور پر اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے عین سامنے ہو تو زیرو ایرر صفر ہوگا۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے عین سامنے نہ ہو تو آلے میں ایرر موجود ہوگا۔

اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے دائیں جانب ہوگی تو زیرو ایرر پوزیٹیو ہوگا۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے بائیں جانب ہوگی تو زیرو ایرر نیگیٹیو ہوگا۔

1.9 پیمائشی آلات میں زیرو ایرر کا استعمال کیوں ضروری ہے؟

جواب: پیمائشی آلات میں زیرو ایرر کا استعمال ان آلات کی انتہائی درست پیمائش حاصل کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔ زیرو ایرر کے استعمال سے پیمائش میں غلطی کا امکان بالکل ختم ہو جاتا ہے۔

1.10 سٹاپ واچ کیا ہوتی ہے؟ لیبارٹری میں استعمال ہونے والی مکینیکل سٹاپ واچ کا لیسٹ کاؤنٹ کتنا ہوتا ہے؟

جواب: سٹاپ واچ ایک ایسا آلہ ہے جسے وقت کے کسی خاص وقفہ کی پیمائش کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

مکینیکل سٹاپ واچ کا لیسٹ کاؤنٹ 0.1 سیکنڈ ہوتا ہے۔

1.11 ہمیں وقت کے انتہائی قلیل وقفوں کو ماپنے کی ضرورت کیوں پڑتی ہے؟

جواب: ہماری کائنات میں بہت سے قدرتی اور مصنوعی عوامل ہر وقت ہو رہے ہوتے ہیں۔ ان میں سے کچھ واقعات وقت کے بہت چھوٹے دورانیہ میں ہوتے ہیں۔ ان واقعات کا ٹائم نوٹ کرنے کے لیے ہمیں وقت کے انتہائی قلیل وقفوں کو ماپنے کی ضرورت پڑتی ہے۔

1.12 کسی پیمائش میں اہم ہندسوں سے کیا مراد ہے؟

جواب: کسی بھی مقدار میں درست معلوم ہندسے اور ان سے منسلک دائیں طرف کا پہلا تخمینی یا مشکوک ہندسہ اس کے اہم ہندسے کہلاتے ہیں۔ اہم ہندسے کسی بھی پیمائش کی گئی مقدار کے بالکل درست ہونے کو ظاہر کرتے ہیں۔

1.13 کسی ماپی گئی مقدار کے بالکل درست ہونے کا اس میں موجود اہم ہندسوں سے کیا تعلق ہے؟

جواب: پیمائش کے بہتر آلات کے استعمال سے پیمائش کے اہم ہندسوں کی تعداد بڑھتی ہے۔ اہم ہندسوں میں ایک تخمینی یا مشکوک ہندسہ اور تمام درست معلوم ہندسے شامل ہیں۔ زیادہ اہم ہندسوں کا مطلب ہے پیمائش میں زیادہ درستی۔

حل مشقی سوالات

1.1 مندرجہ ذیل مقداروں کو پری فکسز کی مدد سے ظاہر کیجیے۔

(a) 5000g (b) 2000 000 W (c) 52×10^{-10} kg (d) 225×10^{-8}s

(a) 5000 g

حل:

$= 5 \times 1000$ g

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔ 1000 g = 1 kg

$= 5 \times 1$kg

5000 g = 5 kg جواب

(b) 2000, 000 W

حل:

$= 2 \times 1000000$

$= 2 \times 10^6$ W

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

10^6 = Mega

$= 2 \times$ Mega W

2000, 000W = $2 \times$ MW جواب

$= \frac{2000000}{10^6} \times 10^6$ W

$= 2 \times 10^6$ W

= 2MW [$\because$ 1M $= 10^6$]

(c) 52×10^{-10} kg

حل:

$= 52 \times 10^{-10}$ kg

$= 5.2 \times 10 \times 10^{-10}$ kg

$= 5.2 \times 10^{-9}$ kg

$= 5.2 \times 10^{-9} \times 1000$ g

$= 5.2 \times 10^{-9} \times 10^3$ g

$= 5.2 \times 10^{-6}$ g

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔ 10^{-6} = micro (μ)

$= 52 \times 10^{-10}$ kg = 5.2 μg جواب

(d) 225×10^{-8} s

حل:

$= 2.25 \times 10^2 \times 10^{-8}$ s

$= 2.25 \times 10^{-6}$ s

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔ 10^{-6} = micro (μ)

225×10^{-8}s = $2.25 \times \mu$s

225×10^{-8}s = 2.25 μs جواب

1.2 پری فکسز مائیکرو، نینو اور پیکو کا آپس میں کیا تعلق ہے؟

حل:

نینو $= 10^{-9}$

مائیکرو $= 10^{-6}$

پیکو $= 10^{-12}$

1 مائیکرو $= 10^{-6} = 10^{-9} \times 10^{3} =$ نینو 10^{3}

1 نینو $= 10^{-9} = 10^{-12} \times 10^{3} =$ پیکو 10^{3} جواب:

1.3 آپ کے بال 1mm روزانہ کی شرح سے بڑھتے ہیں۔ ان کے بڑھنے کی شرح nms^{-1} میں معلوم کیجیے۔

حل: معلوم: بالوں کے روزانہ بڑھنے کی شرح $= 1$ mm

$= 1 \times$ mm

مطلوب: nms^{-1} میں بڑھنے کی شرح = ؟

عمل: جیسا کہ

1 دن = 24 گھنٹے

1 گھنٹا = 60 منٹ

1 منٹ = 60 سیکنڈز

پس 1 دن $= 24 \times 60 \times 60$sec

$= 86400$sec

اب ہم "m" کو "nm" میں تبدیل کرتے ہیں۔

جیسے:

$$= \frac{1\times10^{-3}\,m}{10^{-9}} \times 10^{-9}$$

$$= 1\times10^{-3}\times10^{+9}\times10^{-9}\,m \quad [\because \; 10^{-9} = 1\,n]$$

$$= 10^{+6}\,nm$$

بڑھنے کی شرح $= \dfrac{10^{6}\,nm}{86400}$

nms^{-1} میں بڑھنے کی شرح $= 11.57\,nms^{-1}$ جواب:

1.4 درج ذیل کو سٹینڈرڈ فارم میں لکھیے۔

(a) 1168×10^{-27} **(b)** 32×10^{5} **(c)** 725×10^{-5}kg **(d)** 0.02×10^{-8}

(a) 1168×10^{-27}

حل:

$= 1.168 \times 10^{3} \times 10^{-27}$

$= 1.168 \times 10^{-24}$ جواب

(b) 32×10^{5}

حل:

$= 3.2 \times 10 \times 10^{5}$

$= 3.2 \times 10^{6}$ جواب

(c) 725×10^{-5} **kg**

حل:
$= 7.25 \times 10^{2} \times 10^{-5}$ kg
$= 7.25 \times 10^{-3}$ kg
$= 7.25 \times 10^{-3} \times 10^{3}$ g
$= 7.25$ g جواب

(d) 0.02×10^{-8}

حل:
$= 2 \times 10^{-2} \times 10^{-8}$
$= 2 \times 10^{-10}$ جواب

1.5 مندرجہ ذیل مقداروں کو سٹینڈرڈ فارم میں لکھیے۔

(a) 6400 km (b) 380 000 km (c) 300 000 000 ms^{-1} (d) ایک دن میں سیکنڈز کی تعداد

(a) **6400 km**

حل:
$= 64 \times 100$ km
$= 6.4 \times 10 \times 100$ km
$= 6.4 \times 1000$ km $= 6.4 \times 10^{3}$ km جواب

(b) **380, 000 km**

حل:
$= 38 \times 10000$ km
$= 3.8 \times 10 \times 10000$ km
$= 3.8 \times 100000$ km
$= 3.8 \times 10^{5}$ km جواب

(c) **300 000 000** ms^{-1}

حل:
$= 3 \times 100000000$ ms^{-1}
$= 3 \times 10^{8}$ ms^{-1} جواب

(d) ایک دن میں سیکنڈز کی تعداد

حل:
ایک دن میں گھنٹوں کی تعداد $= 24$
ایک دن میں منٹوں کی تعداد $= 24 \times 60 = 1440$ منٹ
ایک دن میں سیکنڈوں کی تعداد $= 1440 \times 60 = 86400$ سیکنڈز
$= 86400$ سیکنڈز
$= 864 \times 100$ سیکنڈز
$= 8.64 \times 10^{2} \times 10^{2}$ سیکنڈز
ایک دن میں سیکنڈز کی تعداد $= 8.64 \times 10^{4}$ سیکنڈز جواب

1.6 ورنیئر کیلیپرز کا جبڑا بند کرنے پر ورنیئر سکیل کا زیرو مین سکیل کے زیرو کے دائیں جانب اس طرح ہے کہ اس کا چوتھا درجہ مین سکیل کے کسی ایک درجے کے سامنے ظاہر ہوتا ہے۔ ورنیئر کیلیپرز کا زیرو ایرر اور زیرو کوریکشن معلوم کیجیے۔

حل:

مین سکیل کی ریڈنگ $= 0.0cm$

مین سکیل سے ملنے والا ورنیئر سکیل کا درجہ $= 4$ div.

ورنیئر سکیل ریڈنگ $= 4 \times 0.01$ cm

$= 0.04$ cm

زیرو ایرر (Z.E) $= 0.0 + 0.04 = 0.04cm$

زیرو کوریکشن (Z.C) $= -0.04cm$ **جواب**

1.7 ایک سکریوگیج کی سرکلر سکیل پر 50 درجے ہیں۔ سکریوگیج کی پچ 0.5 mm ہے۔ اس کا لیسٹ کاؤنٹ کیا ہے؟

حل: معلوم:

سکریوگیج کی سرکلر سکیل پر درجے $= 50$

سکریوگیج کی پچ $= 0.5mm$

مطلوب: سکریوگیج کا لیسٹ کاؤنٹ $= ?$

فارمولا:

$$\text{سکریوگیج کا لیسٹ کاؤنٹ} = \frac{\text{سکریوگیج کی پچ}}{\text{سرکلر سکیل پر درجوں کی تعداد}}$$

$$\text{سکریوگیج کا لیسٹ کاؤنٹ} = \frac{0.5mm}{50}$$

$$= 0.01 \text{ mm}$$

$$= \frac{0.01}{1000} \times 100m = \frac{1}{1000}$$

سکریوگیج کا لیسٹ کاؤنٹ $= 0.001$ cm **جواب**

1.8 درج ذیل میں سے کن مقداروں میں اہم ہندسوں کی تعداد 3 ہے۔

(a) 3.0066 m (b) 0.00309 kg (c) 5.05×10^{-27} kg (d) 301.0 s

(a) 3.0066 m

جواب: اس میں اہم ہندسوں کی تعداد (5) ہے۔ دو اہم ہندسوں کے درمیان موجود تمام صفر اہم ہوتے ہیں۔

(b) 0.00309 kg

جواب: اس میں اہم ہندسوں کی تعداد (3) ہے یعنی 3، صفر اور 9۔ اعشاریہ کے بعد بائیں طرف کے تمام صفر جو جگہ پُر کرنے کے لیے درج کیے جاتے ہیں۔ غیر اہم ہوتے ہیں۔

(c) 5.05×10^{-27} kg

جواب: اس میں اہم ہندسوں کی تعداد (3) ہے یعنی 5، صفر اور 5۔ اہم ہندسوں کے درمیان موجود صفر بھی اہم ہوتے ہیں۔

(d) 301.0 s

جواب: اس میں اہم ہندسوں کی تعداد چار ہے۔ 3، صفر، 1 اور صفر۔ اعشاریہ حصہ میں آخری صفر اہم ہوتے ہیں۔

پس ثابت ہوا کہ 0.00309 اور 5.05×10^{-27} دونوں مقداروں میں اہم ہندسوں کی تعداد 3 ہے۔

1.9 مندرجہ ذیل پیمائشوں میں اہم ہندسے کتنے ہیں؟

(a) 1.009 m (b) 0.00450 kg (c) 1.66×10^{-27} kg (d) 2001 s

(a) 1.009 m

جواب: اس میں اہم ہندسوں کی تعداد (4) ہے۔ کیونکہ دو اہم ہندسوں کے درمیان موجود صفر بھی اہم ہوتے ہیں۔

(b) 0.00450 kg

جواب: اس میں اہم ہندسوں کی تعداد (3) ہے۔ کیونکہ اعشاریہ کے بعد بائیں طرف کے تمام صفر جو جگہ پُر کرنے کے لیے درج کیے جاتے ہیں۔ غیر اہم ہوتے ہیں۔

(c) 1.66×10^{-27} kg

جواب: اس میں اہم ہندسوں کی تعداد (3) ہے۔ کیونکہ 10^{-27} سے پہلے کے تمام ہندسے اہم ہندسے ہیں۔

(d) 2001 s

جواب: اس میں اہم ہندسوں کی تعداد (4) ہے۔ کیونکہ دو اہم ہندسوں کے درمیان موجود صفر بھی اہم ہوتے ہیں۔

1.10 چاکلیٹ ریپر 6.7 cm لمبا اور 5.4 cm چوڑا ہے۔ اس کا ایریا اہم ہندسوں کی معقول تعداد میں معلوم کیجیے۔

حل: معلوم:

چاکلیٹ ریپر کی لمبائی = 6.7cm

چاکلیٹ ریپر کی چوڑائی = 5.4cm

مطلوب: ایریا = ?

فارمولا: ایریا = لمبائی × چوڑائی

ایریا = 6.7 cm × 5.4 cm = 36.18 cm^2

جواب $A = 36 cm^2$

تمام سیکنڈری بورڈز لاہور، گوجرانوالہ، فیصل آباد، ملتان، ساہیوال، سرگودھا، راولپنڈی، ڈی۔ جی۔ خان، بہاولپور کے سابقہ سالانہ پیپرز (پہلا گروپ + دوسرا گروپ) سے لیے گئے معروضی طرز سوالات

1.1	فزکس کا تعارف
1.2	طبیعی مقداریں
1.3	یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم

❋ درست جواب پر (✔) لگائیں۔

-1 زمین کی اندرونی ساخت کا مطالعہ ہے: (GRW. GI, & GII)

(A) اٹامک فزکس (B) جیوفزکس (C) آواز (D) حرارت

-2 درج ذیل میں سے کون سی اکائی ماخوذ اکائی نہیں ہے: (LHR. GI, SGD. GII, DGK. GII)

(A) پاسکل (B) کلوگرام (C) نیوٹن (D) واٹ

-3 ایک کیوبک میٹر برابر ہوتا ہے: (GRW. GI)

(A) 100 لٹر (B) 1000 لٹر (C) 10000 لٹر (D) $\frac{1}{100}$ لٹر

-4 S.I میں بنیادی یونٹس کی تعداد ہے: (SWL. GI, FBD. GII, SGD. GI, BWP. GII)

(A) 7 (B) 3 (C) 6 (D) 9

-5 کسی شے میں مادے کی مقدار معلوم کرنے کا SI یونٹ ہے: (SGD. GII)

(A) گرام (B) کلوگرام (C) نیوٹن (D) مول

-6 کسی شے میں مادے کی مقدار معلوم کرنے کا یونٹ ہے: (DGK. GII, FBD. GI, DGK. GI)

(A) گرام (B) کلوگرام (C) نیوٹن (D) مول

-7 1 لٹر کا حجم برابر ہوتا ہے: (LHR. GI, RWP. GI)

(A) $1cm^3$ (B) $10cm^3$ (C) $100cm^3$ (D) $1000cm^3$

جوابات: -1 جیوفزکس -2 کلوگرام -3 1000 لٹر -4 7
-5 کلوگرام -6 مول -7 $1000cm^3$

❋ مختصر جواب دیں۔

-1 فزکس کی تعریف کیجیے۔ (LHR. GI, FBD. GI, MLN. GI, SGD. GII)

جواب: فزکس سائنس کی ایسی شاخ ہے جس میں مادہ، انرجی اور ان کے مابین باہمی عمل کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

-2 پلازما فزکس اور جیوفزکس میں کیا فرق ہے؟ (SGD. GI, BWP. G II, GRW. GII)

جواب:

پلازما فزکس	جیوفزکس
اس میں مادے کی آئیونک حالت کی پیدائش اور خواص پر بحث کی جاتی ہے۔	یہ زمین کی اندرونی ساخت کے مطالعہ سے متعلق ہے۔

-3 اٹامک فزکس اور پلازما فزکس میں فرق بیان کریں۔ (RWP. GI, BWP. GI)

جواب: **اٹامک فزکس:** اس میں ایٹم کی ساخت اور اس کے خواص کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

پلازما فزکس: اس میں مادے کی آئیونک حالت کی پیدائش اور خواص پر بحث کی جاتی ہے۔

-4 الیکٹرومیگنیٹزم کی تعریف کیجیے۔ (GRW. GI)

جواب: الیکٹرومیگنیٹزم فزکس کی وہ شاخ ہے جس میں ساکن اور متحرک چارجز، ان کے اثرات اور ان کے میگنیٹزم کے ساتھ تعلقات کو زیر بحث لایا جاتا ہے۔

-5 اٹامک فزکس اور نیوکلیئر فزکس کی تعریف کیجیے۔ (FBD. GII, RWP. GII)

جواب: **اٹامک فزکس:** اس میں ایٹم کی ساخت اور اس کے خواص کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

نیوکلیئر فزکس: یہ ایٹم کے نیوکلیائی اور اس میں موجود پارٹیکلز کے خواص اور طرز عمل سے متعلق ہے۔

-6 میکینکس اور جیوفزکس کی تعریف لکھیے۔ (MLN. GII)

جواب: **جیوفزکس:** یہ زمین کی اندرونی ساخت کے مطالعہ سے متعلق ہے۔

میکینکس: اس میں اجسام کی حرکت کے اثرات اور وجوہات کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

-7 **میکینکس اور الیکٹرو میگنیٹزم کی تعریف کریں۔** (BWP. GII)

جواب: **میکینکس:** اس میں اجسام کی حرکت کے اثرات اور وجوہات کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔
الیکٹرو میگنیٹزم: اس میں ساکن اور متحرک چارجز، ان کے اثرات اور ان کے میگنیٹزم کے ساتھ تعلقات کو زیر بحث لایا جاتا ہے۔

-8 **ہماری روزمرہ زندگی میں فزکس کے دو فوائد لکھیں۔** (BWP. GII)

جواب: -1 سائنس میں برق رفتار ترقی فزکس کے میدان میں نئی دریافتوں اور ایجادات کے باعث ہی ممکن ہوئی ہے۔ ٹیکنالوجی سائنسی اصولوں کے اطلاق کی حامل ہوتی ہیں۔ موجودہ دور میں زیادہ تر ٹیکنالوجی فزکس سے متعلق ہے۔ مثال کے طور پر کار میکینکس کے اصولوں پر بنائی جاتی ہے اور ریفریجریٹر کی بنیاد تھرموڈائنامکس کے اصولوں پر ہے۔

-2 ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہونے والا شاید ہی کوئی ایسا آلہ ہوگا جس میں فزکس کا عمل دخل نہ ہو۔ پُلی وزنی اشیا اُٹھانے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔

-9 **بنیادی اور ماخوذ مقداروں میں کیا فرق ہوتا ہے؟** (GRW. GI, & GII, DGK. GI, FBD. GII. RWP. GII)

جواب:

بنیادی مقداریں	ماخوذ مقداریں
☆ وہ مقداریں جن کی بنیاد پر دوسری مقداریں اخذ کی جائیں بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔	☆ وہ مقداریں جو بنیادی مقداروں سے اخذ کی گئی ہوں ماخوذ مقداریں کہلاتی ہیں۔
☆ لمبائی، ماس، وقت، الیکٹرک کرنٹ، ٹمپریچر، روشنی کی شدت اور مادے کی مقداریں ہیں۔	☆ ایریا، والیوم، سپیڈ، فورس، ورک، انرجی، پاور وغیرہ ماخوذ مقداروں کی چند مثالیں ہیں۔

-10 **کوئی سی دو بنیادی مقداروں کے نام بتائیں۔** (MLN. GI)

جواب: لمبائی، ماس

-11 **بنیادی مقداروں سے کیا مراد ہے؟** (MLN. GII, SWL. GI, FBD. GI)

جواب: وہ مقداریں جن کی بنیاد پر دوسری مقداریں اخذ کی جائیں بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔

-12 **ماخوذ مقداروں سے کیا مراد ہے؟ دو مثالیں دیجیے۔** (SWL. GII, SGD. GII, LHR. GI, BWP. GI)

جواب: وہ مقداریں جو بنیادی مقداروں سے اخذ کی جاتی ہیں ماخوذ مقداریں کہلاتی ہیں۔ **مثالیں:** ایریا، والیوم۔

-13 **یونٹس کے انٹرنیشنل سسٹم سے کیا مراد ہے؟** (SGD. GI)

جواب: سائنس اور ٹیکنالوجی میں ترقی کے ساتھ ساتھ پوری دنیا میں ایک مشترکہ قابل قبول یونٹس کے نظام کی بے انتہا ضرورت محسوس کی گئی۔ خاص طور پر سائنسی اور فنی معلومات کے تبادلے کے لیے اوزان اور پیمائشوں پر پیرس میں منعقدہ گیارہویں جنرل کانفرنس میں پیمائش کا ایک ہمہ گیر نظام اپنایا گیا جسے یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم کہتے ہیں۔

-14 **بنیادی مقداروں اور بنیادی یونٹس کی تعریف کریں۔** (RWP. GI)

جواب: **بنیادی مقداریں:** وہ مقداریں جن کی بنیاد پر دوسری مقداریں اخذ کی جائیں بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔
مثالیں: سات طبعی مقداریں ایسی ہیں جو باقی تمام طبعی مقداروں کے لیے بنیاد فراہم کرتی ہیں۔ لمبائی، ماس، وقت، الیکٹرک کرنٹ، ٹمپریچر، روشنی کی شدت اور، دے کی مقدار (تعداد کے حوالے سے) بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔
بنیادی یونٹس: وہ یونٹ جو بنیادی مقداروں کو بیان کرتے ہیں بنیادی یونٹس کہلاتے ہیں۔ ہر بنیادی مقدار کا ایک SI یونٹ ہوتا ہے۔

-15 بنیادی یونٹس اور ماخوذ یونٹس میں فرق لکھیے۔ (DGK. GI)

جواب:

بنیادی یونٹس	ماخوذ یونٹس
☆ وہ یونٹ جو بنیادی مقداروں کو بیان کرتے ہیں بنیادی یونٹس کہلاتے ہیں۔ ☆ ہر بنیادی مقدار کا ایک SI یونٹ ہوتا ہے۔	☆ ماخوذ مقدروں کی پیمائش میں استعمال ہونے والے یونٹس ماخوذ یونٹس کہلاتے ہیں۔ ☆ ماخوذ یونٹس کو بنیادی یونٹس کے حوالے سے بیان کیا جاتا ہے۔ یہ ایک یا زائد بنیادی یونٹس کے حاصل ضرب یا تقسیم سے حاصل کیے جاتے ہیں۔

-16 چار ماخوذ یونٹس کے نام لکھیے۔ (DGK. GII)

جواب: سپیڈ، ایکسلریشن، والیوم، فورس

1.4	پری فکسز
1.5	سائنٹیفک نوٹیشن
1.6	پیمائشی آلات
1.7	اہم ہندسے

❋ درست جواب پر (✓) لگائیں۔

-1 درج ذیل میں کون سی مقدار سب سے چھوٹی ہے: (LHR. GII, MLN. GII, BWP GI)

(A) 0.01g (B) 2 mg (C) 100μg (D) 5000 ng

-2 ایک مائیکرومیٹر برابر ہوتا ہے: (FBD. GII)

(A) 10^{-6}m (B) 10^{-3}m (C) 10^{-9}m (D) 10^{3}m

-3 ایک ملی لیٹر برابر ہوتا ہے: (MLN. GI)

(A) $1mm^3$ (B) $1cm^3$ (C) $1dm^3$ (D) $1m^3$

-4 200 مائیکروسیکنڈ کا وقفہ مساوی ہے: (SWL. GII, GRW. GI)

(A) 0.2s (B) 0.02s (C) 2×10^{-4}s (D) 2×10^{-6}s

-5 ایک کیلو گرام برابر ہوتا ہے: (SWL. GII)

(A) 10^{9}g (B) 10^{6}g (C) 10^{3}g (D) 10^{-6}g

-6 پیمائشی سلنڈر سے معلوم کیا جاتا ہے: (FBD. GI, BWP. GII, MLN. GI, SGD. GII)

(A) ماس (B) ایریا (C) والیوم (D) کسی مائع کا لیول

-7 ڈیجیٹل ورنیئر کیلیپرز کا لیسٹ کاؤنٹ ہے: (RWP. GI, LHR. GII)

(A) 0.01mm (B) 0.001mm (C) 0.1mm (D) 1mm

-8 ٹیسٹ ٹیوب کا انٹرنل ڈایا میٹر معلوم کرنے کے لیے انتہائی موزوں آلا کون سا ہے: (DGK. GI, BWP. GII, SWL. GI)

(A) میٹر راڈ (B) ورنیئر کیلیپرز (C) سکریو گیج (D) پیمائشی فیتہ

-9 میٹر راڈ کا لیسٹ کاؤنٹ ہوتا ہے: (RWP. GII)

(A) 1mm (B) 0.01m (C) 0.01cm (D) 0.01mm

-10 مکینیکل سٹاپ واچ کا لیسٹ کاؤنٹ کیا ہے؟ (BWP. GI)

(A) 0.1s (B) 0.01s (C) 0.001s (D) 0.0001s

-11 0.00580km میں نمایاں ہندسوں کی تعداد ہے: (RWP. GII)

(A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 2

جوابات:

-1 5000 ng -2 10^{-6}m -3 1cm³ -4 2×10^{-4}s -5 10^{9}g -6 والیوم

-7 0.01mm -8 ورنیئر کیلیپرز -9 1mm -10 0.1s -11 3

مختصر جواب دیں۔

-1 اپنی عمر کا اندازہ سیکنڈز میں بتایئے۔ (LHR. GI, FBD. GII, DGK. GII)

جواب: عمر = 15 سال

12 مہینے = 1 سال

365 دن = 1 سال

8760 گھنٹے = 1 سال

525,600 منٹ = 1 سال

$525,600 \times 60 = 31,536,000$ سیکنڈ = 1 سال

$15 \times 31,536,000$ سیکنڈ = 15 سال

473,040,000 سیکنڈ = 15 سال

-2 پری فکسز سے کیا مراد ہے؟ (SWL. GI, & GII, DGK. GII)

جواب: پری فکسز وہ الفاظ ہیں جو کسی یونٹ کے شروع میں اضافی طور پر شامل کیے جاتے ہیں۔ یہ یونٹ کے ملٹی پلز اور سب ملٹی پلز کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر کلو، میگا، ملی، مائیکرو وغیرہ۔

-3 اعداد کو سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھیے۔ 0.00580km, 210.0g (FBD. GI)

جواب: 0.00580 km $= 5.80\times10^{-3}$km

210.0 g $= 2.10\times10^{2}$ g

-4 سائنٹیفک نوٹیشن کیا ہے؟ مثال دیجیے۔ (SWL. GI)

جواب: سائنٹیفک نوٹیشن میں اعداد کو دس کی مناسب پاور یا پری فکس سے لکھا جاتا ہے اور ڈیسمل پوائنٹ سے پہلے صرف ایک نان زیرو ہندسہ ہوتا ہے۔

مثال: چاند زمین سے 384000000 میٹر کے فاصلہ پر ہے۔ اس کی سائنٹیفک فارم 3.84×10^{8} میٹر ہے۔

اعداد کو سائنٹیفک نوٹیشن میں بیان کرنے سے ان اعداد میں موجود صفروں سے چھٹکارا مل جاتا ہے۔

5- فزکس میں مقداروں کو سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھنے کی کیا اہمیت ہے؟ (SGD, GI)

جواب: فزکس میں ہمیں اکثر بہت بڑے اور بہت چھوٹے اعداد سے واسطہ پڑتا ہے۔ ان کو زیادہ فہم انداز میں لکھنے کے لیے سائنسی طریقہ اختیار کیا جاتا ہے۔ جس میں اعداد کو 10 کی مناسب پاور یا پری فکس استعمال کرتے ہوئے لکھا جاتا ہے۔ اعداد کو سائنٹیفک نوٹیشن میں بیان کرنے سے ان اعداد میں موجود صفروں سے چھٹکارا مل جاتا ہے۔

6- سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھیں۔ (i) 100.8 sec (ii) 0.00580 km (RWP, GII, BWP, GI)

جواب: (i) $100.8\ s = 1.008 \times 10^2\ s$ (ii) $0.00580\ km = 5.80 \times 10^{-3}\ km$

7- ورنیئر کونسٹنٹ سے کیا مراد ہے؟ (LHR, GII, FBD, GII, MLN, GII, GRW, GI)

جواب: ورنیئر کونسٹنٹ کو ورنیئر کیلیپرز کا لیسٹ کاؤنٹ بھی کہتے ہیں۔ ورنیئر کیلیپرز میں مین سکیل اور ورنیئر سکیل کے چھوٹے حصوں کے مابین 0.1 ملی میٹر کا فرق ہوتا ہے جسے ورنیئر کیلیپرز کا لیسٹ کاؤنٹ یا ورنیئر کونسٹنٹ بھی کہتے ہیں۔

8- کسی پیمائشی آلے کے زیرو ایرر کے متعلق آپ کیا جانتے ہیں؟ (LHR, GII, SWL, GII)

جواب: کسی پیمائشی آلے کے زیرو ایرر سے مراد اُس آلے میں موجود پیمائشی ایرر ہے۔

مثال کے طور پر اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے عین سامنے ہو تو زیرو ایرر صفر ہوگا۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے عین سامنے نہ ہو تو آلے میں ایرر موجود ہوگا۔

اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے دائیں جانب ہوگی تو زیرو ایرر پوزیٹیو ہوگا۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے بائیں جانب ہوگی تو زیرو ایرر نیگیٹیو ہوگا۔

9- زیرو ایرر اور زیرو کوریکشن سے کیا مراد ہے؟ (GRW, GI)

جواب: **زیرو ایرر:** اگر ورنیئر سکیل کی زیرو لائن مین سکیل کی زیرو لائن کے عین سامنے نہ ہو تو زیرو ایرر موجود ہوتا ہے۔ زیرو ایرر معلوم کرنے کے لیے ورنیئر کیلیپرز کے دونوں جبڑوں کو نرمی سے بند کیا جاتا ہے۔

زیرو کوریکشن: دیے گئے پیمائشی آلے میں موجود زیرو ایرر ختم کرنا زیرو کوریکشن کہلاتا ہے۔

10- سکریو گیج سے کی جانے والی پیمائش ورنیئر کیلیپرز کی نسبت انتہائی درست کیوں سمجھی جاتی ہے؟ (GRW, GII, BAHL, GI, MLN, GI)

جواب: ورنیئر کیلیپرز کا لیسٹ کاؤنٹ 0.1mm اور سکریو گیج کا لیسٹ کاؤنٹ 0.01mm ہوتا ہے یہی وجہ ہے کہ سکریو گیج سے کی جانے والی پیمائش ورنیئر کیلیپرز کی نسبت انتہائی درست سمجھی جاتی ہے۔

11- ڈیجیٹل سٹاپ واچ کیسے استعمال کی جاتی ہے؟ (GRW, GII)

جواب: **ڈیجیٹل سٹاپ واچ کا استعمال:** ڈیجیٹل سٹاپ واچ میں جیسے ہی سٹارٹ/ سٹاپ بٹن دبایا جاتا ہے یہ گزرنے والے وقت کو ظاہر کرنے کے لیے چل پڑتی ہے۔ جونہی سٹارٹ/ سٹاپ بٹن دوبارہ دبایا جاتا ہے یہ رک جاتی ہے اور وقت کے سٹارٹ اور سٹاپ کے درمیانی وقفے کو ظاہر کرتی ہے۔ جبکہ ری سیٹ بٹن سے اسے صفر والی پہلی جگہ پر لایا جاتا ہے۔

12- میٹر راڈ کی تعریف کریں اور اس کا لیسٹ کاؤنٹ لکھیں۔ (SGD, GII)

جواب: **میٹر راڈ:** میٹر راڈ لمبائی کا پیمائشی آلہ ہے۔ یہ عام طور پر لیبارٹری میں کسی چیز کی لمبائی یا دو پوائنٹس کے درمیان فاصلہ کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

لیسٹ کاؤنٹ: میٹر راڈ کا لیسٹ کاؤنٹ 1mm ہے۔

13- لیسٹ کاؤنٹ کی تعریف کریں۔ میٹرراڈ کا لیسٹ کاؤنٹ کیا ہے؟ (RWP. GI, GRW. GI, BWP. GII)

جواب: لیسٹ کاؤنٹ کسی بھی آلے کی وہ کم سے کم لمبائی ہے جس کی وہ پیمائش کرسکتا ہے۔ میٹرراڈ پر کم سے کم ریڈنگ ایک ملی میٹر (1mm) ہے۔ یہ میٹرراڈ کا لیسٹ کاؤنٹ (Least count) کہلاتا ہے۔

14- کسی بے ڈھنگے ٹھوس جسم کے والیوم کی پیمائش کیسے کی جاتی ہے؟ (RWP. GII)

جواب: پتھر کے ٹکڑے کا والیوم درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

(1) سکیل والا ایک پیمائشی سلنڈر لیں۔ (2) اس میں موجود پانی کا ابتدائی والیوم (V_i) نوٹ کریں۔

(3) پتھر کو دھاگے سے باندھیں۔ اسے سلنڈر میں ڈالیں یہاں تک کہ یہ مکمل طور پر پانی میں ڈوب جائے۔

(4) سلنڈر میں موجود پانی کا آخری والیوم (V_f) نوٹ کریں۔

پس ٹھوس جسم کا والیوم ($V_f - V_i$) ہوگا۔

15- فزیکل بیلنس کا فزکس میں مختصراً استعمال لکھیں۔ (DGK. GI)

جواب: لیبارٹری میں فزیکل بیلنس کی مدد سے مختلف اقسام کا ماس معلوم کیا جاتا ہے۔ یہ ایک بیم اور اس کے درمیان لگے فلکرم پر مشتمل ہوتا ہے جس کے دونوں سروں پر لگے ہک کی مدد سے ایک ایک پلڑا لٹکا دیا جاتا ہے۔

16- مکینیکل سٹاپ واچ اور ڈیجیٹل سٹاپ واچ میں کیا فرق ہے؟ (BWP. GI)

جواب: **مکینیکل سٹاپ واچ:** مکینیکل سٹاپ واچ کی مدد سے کم از کم 0.1 سیکنڈ تک کے وقفے کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔

ڈیجیٹل سٹاپ واچ: لیبارٹری میں عام استعمال ہونے والی ڈیجیٹل سٹاپ واچ سے وقت کے سوویں سیکنڈ (1/100) یعنی 0.01 سیکنڈ تک کے وقفے کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔

17- سٹاپ واچ کیسے استعمال کی جاتی ہے؟ (FBD. GI)

جواب: **مکینیکل سٹاپ واچ کا استعمال:** مکینیکل سٹاپ واچ کو چابی دینے کے لیے ایک ناب موجود ہوتی ہے۔ اس کے علاوہ اسے چلانے، روکنے اور دوبارہ سیٹ کرنے کے لیے بٹن لگا ہوتا ہے۔ چلانے کے لیے بٹن ایک بار دبایا جاتا ہے۔ دوسری بار دبانے پر یہ رک جاتی ہے جبکہ تیسری بار دبانے پر اس کی سوئی صفر پر واپس آجاتی ہے۔

ڈیجیٹل سٹاپ واچ کا استعمال: ڈیجیٹل سٹاپ واچ میں جیسے ہی سٹارٹ/سٹاپ کا بٹن دبایا جاتا ہے یہ گزرنے والے وقت کو ظاہر کرنے کے لیے چل پڑتی ہے۔ جونہی سٹارٹ/سٹاپ بٹن دوبارہ دبایا جاتا ہے یہ رُک جاتی ہے اور وقت کے سٹارٹ اور سٹاپ کے درمیانی وقفے کو ظاہر کرتی ہے۔ جبکہ ری سیٹ بٹن سے اسے صفر والی پہلی جگہ پر لایا جاتا ہے۔

18- پیمائش میں اہم ہندسے معلوم کرنے کے دو قواعد تحریر کریں۔ (SGD. GI, MLN. GI)

جواب: (1) نان زیرو ہندسے ہمیشہ اہم ہوتے ہیں۔ 27 میں 2 ہندسے اہم ہیں۔ 275 میں 3 ہندسے اہم ہیں۔

(2) اہم ہندسوں کے درمیان موجود صفر اہم ہوتے ہیں۔ 2705 میں 4 ہندسے اہم ہیں۔

19- 1.35 اور 1.45 کو راؤنڈ کیجیے۔ (DGK. GII)

جواب: 1.35 کو راؤنڈ کرنے پر 1.4 ہوگا۔ 1.45 کو راؤنڈ کرنے پر بھی 1.4 ہوگا۔

20- اہم ہندسوں سے کیا مراد ہے؟ نیز 0.027 میں کتنے اہم ہندسے ہیں؟ (SWL. GI, & GII, RWP. GI)

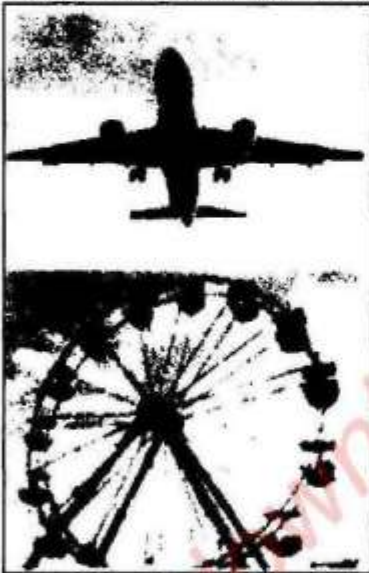
جواب: کسی بھی مقدار میں درست معلوم ہندسے اور ان سے منسلک دائیں طرف کا پہلا تخمینی یا مشکوک ہندسہ اس کے اہم ہندسے کہلاتے ہیں۔ یہ کسی بھی پیمائش کی گئی مقدار کے بالکل درست ہونے کو ظاہر کرتے ہیں۔ 0.027 میں 2 ہندسے اہم ہیں۔ ❊❊❊

کائنی میٹکس

(Kinematics)

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- مثالوں کے ذریعہ وضاحت کر سکیں کہ اجسام بیک وقت ریسٹ اور موشن (rest and motion) میں کس طرح ہو سکتے ہیں۔
- مختلف اقسام کی موشنز یعنی ٹرانسلیٹری (لی نیئر linear، رینڈم random اور سرکلر circular)، روٹیٹری (rotatory) اور وائبریٹری (vibratory) کی شناخت کر سکیں اور ان میں فرق بیان کر سکیں۔
- مثالوں کے ذریعے فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ (displacement)، سپیڈ اور ولاسٹی میں تفریق کر سکیں۔
- ویکٹر مقداروں کا خطوط کے ذریعے اظہار کر سکیں۔
- سپیڈ، ولاسٹی اور ایکسلریشن (acceleration) کی تعریف کر سکیں۔
- فاصلہ۔ ٹائم اور ولاسٹی۔ ٹائم گراف بنا سکیں اور ان کی تشریح کر سکیں۔
- فاصلہ۔ ٹائم اور ولاسٹی۔ ٹائم گراف کے سلوپ (slope) معلوم کر سکیں اور ان کی تشریح کر سکیں۔
- گراف سے کسی جسم کی حالت معلوم کر سکیں کہ وہ:
  - (i) ریسٹ میں ہے
  - (ii) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے
  - (iii) ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے
- کسی جسم کا طے کردہ فاصلہ معلوم کرنے کے لیے سپیڈ۔ ٹائم گراف کے نیچے دیا گیا ایریا معلوم کر سکیں۔
- گراف کی مدد سے خط مستقیم (straight line) پر یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرنے والے جسم کی موشن کی مساوات اخذ کر سکیں۔
- موزوں مساوات کی مدد سے یونیفارم ایکسلریشن سے متعلق مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- گریویٹی کے ایکسلریشن کی قیمت $10\ ms^{-2}$ استعمال کرتے ہوئے آزادانہ گرنے والے اجسام سے متعلق مشقی سوالات حل کر سکیں۔

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:
فورس اور موشن — سائنس-IV

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:
موشن اور فورس — فزکس-XI

طلبہ کی تحقیقی مہارت

- مختلف اقسام کی موشن کا مظاہرہ کر کے ٹرانسلیٹری، روٹیٹری اور وائبریٹری موشنز میں تفریق کر سکیں۔
- 100 میٹر کی ریس میں حصہ لینے والے کھلاڑی کی اوسط سپیڈ کی پیمائش کر سکیں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

- مختلف ذرائع آمدورفت کے اثرات اور ان سے متعلق حفاظتی معاملات کی فہرست بنا سکیں۔
- حقیقی زندگی میں گراف کے سلوپ کے استعمال کا اطلاق کر سکیں۔
- اخبارات اور رسالوں میں کرکٹ اور موسم وغیرہ کے گراف کا مفہوم جان سکیں۔

کسی جسم کی موشن سے متعلق پہلی چیز اس کی کائنی میٹکس (Kinematics) ہے۔ موشن کی وجہ کو زیر بحث لائے بغیر کسی جسم کی موشن کے مطالعہ کو کائنی میٹکس کہتے ہیں۔ اس یونٹ میں ہم موشن کی اقسام، سکیلر اور ویکٹر مقداریں، ڈس پلیسمنٹ، سپیڈ، ولاسٹی اور ایکسلریشن کے درمیان تعلق، لی نیئر موشن اور موشن کی مساواتوں کا مطالعہ کریں گے۔

اہم تصورات

2.1 ریسٹ اور موشن
2.2 موشن کی اقسام (ٹرانسلیٹری، روٹیٹری اور وائبریٹری)
2.3 موشن سے متعلق اصطلاحات
- پوزیشن ● فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ
- سپیڈ اور ولاسٹی ● ایکسلریشن

2.4 سکیلرز اور ویکٹرز
2.5 موشن کا گراف کی مدد سے تجزیہ
- فاصلہ-ٹائم گراف ● سپیڈ-ٹائم گراف

2.6 موشن کی مساواتیں
- $S = vt$
- $v_f = v_i + at$
- $S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$
- $v_f^2 - v_i^2 = 2as$

2.7 گریویٹی کی وجہ سے موشن

2.1 ریسٹ اور موشن *Rest and Motion*

سوال 1: ریسٹ اور موشن سے کیا مراد ہے؟ مثالوں سے واضح کریں۔

جواب: ریسٹ: ہمارے اردگرد اگر کوئی جسم اپنے گردوپیش کے لحاظ سے اپنی پوزیشن تبدیل نہ کر رہا ہو تو ریسٹ میں کہلاتا ہے۔

مثالیں: (1) سڑک کے کنارے اُگے ہوئے درخت ریسٹ کی مثال ہیں۔

(2) کسی چلتی ہوئی بس میں بیٹھا ہوا مسافر بس میں موجود دوسرے مسافروں اور چیزوں کے لحاظ سے ریسٹ میں ہے۔

موشن: اگر کسی جسم کی پوزیشن اپنے گردوپیش کے لحاظ سے تبدیل ہو رہی ہو تو وہ موشن میں کہلاتا ہے۔

مثالیں: (1) سڑک پر حرکت کرتی ہوئی گاڑی موشن کی مثال ہے۔

(2) ہوا میں اُڑتے ہوئے پرندے مسلسل اپنی جگہ بدل رہے ہوتے ہیں اس لیے یہ موشن کی حالت میں ہوتے ہیں۔

شکل 2.1: بس میں موجود مسافر بھی بس کے ساتھ موشن میں ہیں۔

ریسٹ یا موشن کی ریلیٹو (Relative) حالت:

کسی جسم کی ریسٹ یا موشن کی حالت ریلیٹو (relative) ہوتی ہے۔ مثلاً کسی چلتی ہوئی بس میں بیٹھا ہوا مسافر بس میں موجود دوسرے مسافروں اور چیزوں کے لحاظ سے ریسٹ میں ہے لیکن بس سے باہر موجود کسی شخص کے لحاظ سے بس میں تمام مسافر اور چیزیں موشن میں ہیں۔

2.2 موشن کی اقسام Types of Motion

سوال 2: موشن کی کتنی اقسام ہیں؟ ہر ایک کو مثالوں سے واضح کریں۔

جواب: موشن کی تین اقسام ہیں۔

(i) ٹرانسلیٹری موشن (لی نیئر، سرکلر اور رینڈم) (ii) روٹیٹری موشن (iii) وائبریٹری موشن

(i) ٹرانسلیٹری موشن (Translatory Motion)

ٹرانسلیٹری موشن میں کوئی بھی جسم گھومے بغیر ایک ایسی لائن میں حرکت کرتا ہے جو سیدھی بھی ہو سکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔

مثالیں:

(1) خط مستقیم میں اُڑتا ہوا ہوائی جہاز ٹرانسلیشنل موشن کی مثال ہے۔

(2) فیرس وھیل (Ferris Wheel) میں جھولا جھولنے والے لوگ بھی ٹرانسلیٹری موشن میں ہوتے ہیں۔

شکل 2.3: کسی جسم کی خم دار راستے پر ٹرانسلیٹری موشن۔

(3) سامنے دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے، جسم گھومے بغیر کسی خم دار راستہ پر حرکت کر رہا ہے۔ یہ اس جسم کی ٹرانسلیٹری موشن ہے۔

ٹرانسلیٹری موشن کی اقسام:

عام طور پر ٹرانسلیٹری موشن کو تین اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

-1 لی نیئر موشن (Linear motion)

-2 سرکلر موشن (Circular motion)

-3 رینڈم موشن (Random motion)

-1 **لی نیئر موشن (Linear motion):** کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔

مثالیں:

مثال 1: ایک ہموار اور سیدھی سڑک پر چلتی ہوئی کار لی نیئر موشن کی مثال ہے۔

مثال 2: خط مستقیم میں اُڑتا ہوا ہوائی جہاز بھی لی نیئر موشن کی مثال ہے۔

مثال 3: عموداً نیچے گرتے ہوئے اجسام لی نیئر موشن کی مثالیں ہیں۔

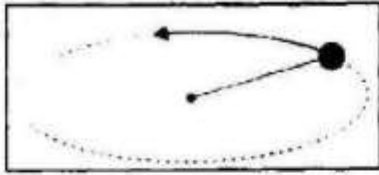
شکل 2.2: کار اور ہوائی جہاز خط مستقیم میں حرکت کرتے ہوئے لی نیئر موشن میں ہیں۔

شکل 2.5: نیچے گرتے ہوئے بال کی لی نیئر موشن

2- سرکلر موشن (Circular motion)

اگر کوئی جسم دائرے میں حرکت کرے تو اُس کی موشن کو سرکلر موشن کہتے ہیں۔

مثالیں:

مثال 1: ڈوری کے سرے سے باندھے ہوئے ایک پتھر کے ٹکڑے کو گھمایا جا سکتا ہے۔ پتھر کا ٹکڑا دائرے میں حرکت کرتا ہے۔ پس وہ سرکلر موشن میں ہے۔ جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 2.6: ڈوری کے سرے سے باندھا گیا پتھر دائرے میں حرکت کرتا ہوا

مثال 2: کسی سرکلر راستے پر حرکت کرتی ہوئی ایک کھلونا گاڑی بھی سرکلر موشن کی مثال ہے۔ جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 3: سورج کے گرد زمین کی گردش اور زمین کے گرد چاند کی گردش بھی سرکلر موشن کی مثالیں ہیں۔

شکل 2.7 سرکلر ٹریک پر چلتی ہوئی کھلونا گاڑی

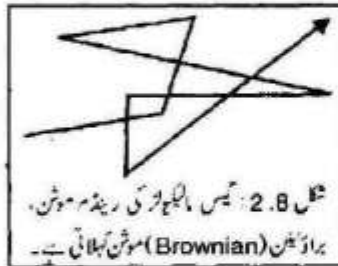
3- رینڈم موشن (Random motion)

کسی جسم کی بے ترتیب انداز سے حرکت کو رینڈم موشن کہتے ہیں۔

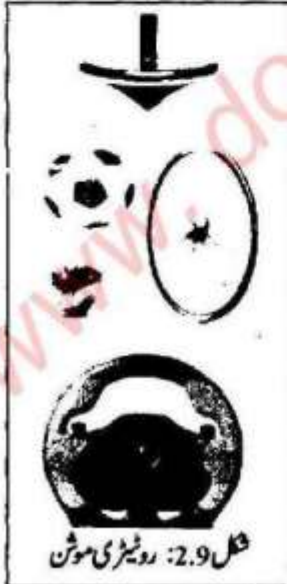
مثالیں:

مثال 1: کیڑے مکوڑوں اور پرندوں کی موشن رینڈم موشن ہوتی ہے۔

مثال 2: ہوا میں گرد وغبار اور دھوئیں کے پارٹیکلز کی موشن بھی رینڈم ہوتی ہے۔

مثال 3: درج ذیل شکل میں دکھائے گئے خم دار راستوں پر گیس کے مالیکیولز کی حرکت بھی رینڈم موشن کی مثال ہے۔

شکل 2.8: گیس مالیکیولز کی رینڈم موشن، براؤنین (Brownian) موشن کہلاتی ہے۔

(ii) روٹیٹری موشن (Rotatory motion)

کسی جسم کا اپنے ایکسز کے گرد گھومنا روٹیٹری موشن کہلاتا ہے۔

مثالیں:

مثال 1: لٹو ایک ایکسز کے گرد گھومتا ہے۔ گھومتے ہوئے لٹو کے پارٹیکلز دائروں میں حرکت کرتے ہیں۔ لہٰذا پارٹیکلز انفرادی طور پر سرکلر موشن میں ہیں۔ لیکن لٹو کی موشن روٹیٹری ہے۔

مثال 2: پہیے کی اپنے ایکسز کے گرد موشن اور گاڑی کے سٹیئرنگ وہیل کی موشن، روٹیٹری موشن کی مثالیں ہیں۔

مثال 3: زمین کی اپنے جیوگرافک (geographic) ایکسز کے گرد موشن جو دن اور رات کا باعث بنتی ہے روٹیٹری موشن کی مثال ہے۔

شکل 2.9: روٹیٹری موشن

روٹیٹری اور سرکلر موشن میں فرق:

سرکلر موشن میں وہ پوائنٹ جس کے گرد جسم گھومتا ہے، جسم سے باہر ہوتا ہے۔ جبکہ روٹیٹری موشن میں وہ لائن جس کے گرد جسم گھومتا ہے۔ جسم کے اندر سے گزرتی ہے۔ زمین کی سورج کے گرد موشن سرکلر موشن ہے نہ کہ سپننگ (spinning) یا روٹیٹری موشن ہے۔ تاہم زمین کی اپنے جیوگرافک

(geographic) ایکسز کے گرد موشن جو دن اور رات کا باعث بنتی ہے روٹیٹری موشن ہے۔

(iii) وائبریٹری موشن: *(Vibratory motion)*

کسی جسم کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موشن وائبریٹری موشن کہلاتی ہے۔

مثالیں:

مثال 1: جھولے پر بیٹھے ہوئے بچے کی جھولے کے ساتھ آگے پیچھے دہرائی جانے والی حرکت وائبریٹری موشن کی مثال ہے۔

مثال 2: دی گئی شکل میں ایک کلاک کا پینڈولم دکھایا گیا ہے۔ پینڈولم کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موشن وائبریٹری موشن کہلاتی ہے۔

شکل 2.10: بچے اور جھولے کی وائبریٹری موشن

شکل 2.11- کلاک کے پینڈولم کی وائبریٹری موشن

مثال 3: سی سا (see-saw) پر کھیلتے ہوئے بچوں کی موشن وائبریٹری موشن کی ہی ایک مثال ہے۔

سی سا میں بچوں کی وائبریٹری موشن

مثال 4:

بجتی ہوئی الیکٹرک بیل کے ہتھوڑے کی موشن وائبریٹری موشن کی ایک مثال ہے۔

مثال 5:

کسی ستار کے تار کی موشن وائبریٹری موشن کی ہی مثال ہے۔

مختصر مشق

1- کوئی جسم کب ریسٹ میں کہلاتا ہے؟

جواب: جب کوئی جسم کسی آبزرور کے لحاظ سے اپنی جگہ تبدیل نہ کرے تو وہ ریسٹ کی حالت میں ہوتا ہے۔

2- کسی ایسے جسم کی مثال دیجیے جو بیک وقت ریسٹ اور موشن میں ہو۔

جواب: بس میں بیٹھا ہوا مسافر بس میں موجود دوسرے مسافروں اور چیزوں کے لحاظ سے ریسٹ میں ہے لیکن بس کے باہر موجود کسی شخص کے لحاظ سے بس میں تمام مسافر موشن کی حالت میں ہیں۔

3- نیچے دیے گئے اجسام میں ہر ایک جسم کی حرکت کی قسم بتائیے۔

(i) **عموداً اوپر جاتی ہوئی گیند**

جواب: لینیئر موشن (Linear motion)

(ii) **سلائڈ سے پھسلتا ہوا بچہ**

جواب: لی نیئر موشن (Linear motion)

(iii) **فٹ بال کھیلتے ہوئے کھلاڑی کی حرکت**

جواب: رینڈم موشن (Random motion)

(iv) **اڑتی ہوئی تتلی**

جواب: رینڈم موشن (Random motion)

(v) **سرکلر ٹریک میں دوڑتا ہوا اتھلیٹ**

جواب: سرکلر موشن (Circular motion)

(vi) **ڈسٹ کی موشن**

جواب: رینڈم موشن (Random motion)

(vii) **جھولے کی موشن**

جواب: وائبریٹری موشن (Vibratory motion)

2.3 سکیلرز اور ویکٹرز Scalars and Vectors

سوال 3: سکیلرز اور ویکٹرز مقداروں سے کیا مراد ہے؟ مثالوں سے وضاحت کریں۔

جواب: سکیلرز: (Scalars)

ایسی طبیعی مقداریں جن کا مکمل اظہار ان کی مقدار (magnitude) سے ہو سکتا ہو، سکیلرز کہلاتی ہیں۔

مقدار کی تعریف: مقدار سے مراد کسی عدد کے ساتھ طبیعی مقدار کا موزوں یونٹ ہے۔ مثلاً 1.8m، 40s، 2.5kg وغیرہ۔

سکیلرز مقداروں کی مثالیں:

ماس، لمبائی، وقت، سپیڈ، والیوم، ورک اور انرجی سکیلرز کی مثالیں ہیں۔

ویکٹرز: (Vectors)

ایسی مقداریں جن کو کسی مقدار اور سمت کی مدد سے مکمل طور پر بیان کیا جا سکے، ویکٹرز کہلاتی ہیں۔

مثالیں: ولاسٹی، ڈس پلیسمنٹ، فورس، مومینٹم، ٹارک وغیرہ ویکٹرز کی مثالیں ہیں۔

ویکٹرز کے لیے سمت کی اہمیت: سمت کے بغیر کسی ویکٹر کو بیان کرنا بے معنی ہوگا۔ مثال کے طور پر کسی ریفرنس پوائنٹ یا حوالہ کی جگہ سے کسی مقام کا فاصلہ اس مقام کی نشاندہی کے لیے ناکافی ہوتا ہے۔ اس مقام کا ریفرنس پوائنٹ سے سمت کا علم بھی انتہائی ضروری ہوتا ہے۔

وضاحت: ویکٹرز مقداروں کی وضاحت ایک سادہ مثال سے کی جا سکتی ہے۔

فرض کریں کہ ایک میز پر دو فورسز F_1 اور F_2 عمل کر رہی ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔ یہ دونوں فورسز میز کو اپنی ہی سمت میں کھینچیں گی۔

شکل 2.13: (a) دونوں ایک ہی سمت میں عمل پیرا ہیں

شکل 2.13: (b) دونوں مخالف سمتوں میں عمل پیرا ہیں۔

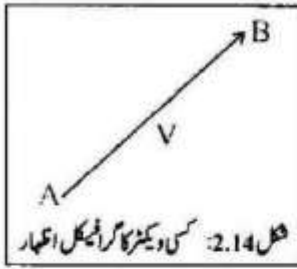
اگر میز پر عمل کرنے والی دونوں فورسز F_1 اور F_2 ایک دوسرے کے مخالف ہوں تو یہ ایک دوسرے کے اثر کو ختم کر دیتی ہیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

صرف فورس کی سمت مختلف ہونے کی وجہ سے یہ دونوں صورتیں ایک دوسرے سے مختلف ہیں۔ پس کسی فورس کا بیان سمت کے بغیر نامکمل ہوگا۔

سوال 4: ویکٹرز مقداروں کا اظہار کیسے کیا جاتا ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: ویکٹرز کا اظہار درج ذیل طریقوں سے کیا جاتا ہے۔

1- **جلی حروف تہجی سے ویکٹرز کا اظہار:** ویکٹرز کو سکیلرز سے نمایاں کرنے کے لیے، عموماً جلی حروف تہجی سے لکھا جاتا ہے جیسے کہ **F**، **a** اور **d**۔

2- **حروف پر بار یا تیر کی علامت:** ویکٹر کے اظہار کے لیے حروف پر بار یا تیر کی علامت ڈال دی جاتی ہے۔ جیسے کہ $\overline{F}$ ، $\overline{a}$ اور $\overline{d}$

یا $\vec{F}$ ، $\vec{a}$ اور $\vec{d}$ ۔

شکل 2.14: کسی ویکٹر کا گرافیکل اظہار

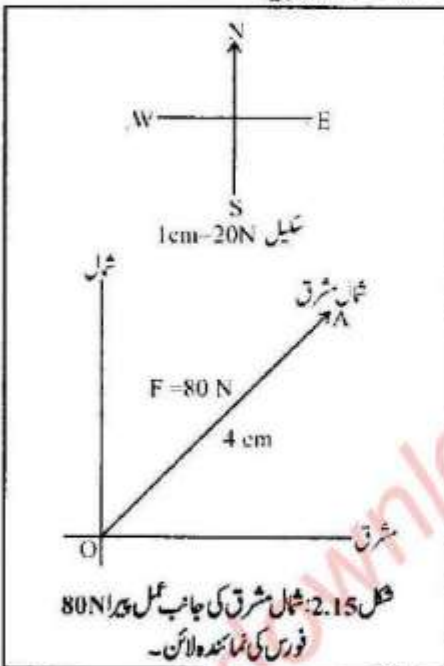
ویکٹرز کا گرافیکلی اظہار:

کسی ویکٹر کو گرافیکلی ظاہر کرنے کے لیے ایک سیدھی لائن کھینچی جاتی ہے۔ اس کے ایک سرے پر تیر کا نشان اس ویکٹر کی سمت کو ظاہر کرتا ہے۔

دی گئی شکل میں خط AB جس کے B سرے پر تیر کا نشان ہے ایک ویکٹر V کو ظاہر کرتا ہے۔

خط AB کی لمبائی کسی منتخب سکیل پر ویکٹر V کی مقدار کو ظاہر کرتی ہے جبکہ A سے B کی جانب خط کی سمت ویکٹر V کی سمت کو ظاہر کرتی ہے۔

مثال 2.1: شمال مشرق کی جانب عمل کرنے والی 80 N کی فورس کو نمائندہ لائن سے ظاہر کیجیے۔

شکل 2.15: شمال مشرق کی جانب عمل پیرا 80N فورس کی نمائندہ لائن۔

حل:

پہلا مرحلہ: ایک دوسرے پر عمودی خطوط کھینچیں جن میں سے ایک اُفقی اور دوسرا عمودی ہو۔ اُفقی خط مشرق مغرب اور عمودی خط شمال جنوب سمت ظاہر کرتا ہے۔ جیسا کہ شکل (2.15) میں دکھایا گیا ہے۔

دوسرا مرحلہ: دیے گئے ویکٹر کی نمائندہ لائن کھینچنے کے لیے مناسب سکیل منتخب کیجیے۔ اس مثال میں جو سکیل منتخب کی گئی ہے اس کے مطابق 1cm لمبائی کا خط 20 N کی فورس کی نمائندگی کرے گا۔

تیسرا مرحلہ: ویکٹر کی سمت میں سکیل کے مطابق ایک خط کھینچیں۔ اس مثال میں شمال مشرق کی سمت میں OA خط کھینچیں۔ جس کی لمبائی 4 cm ہو۔

چوتھا مرحلہ: خط OA کے سرے A پر تیر کا نشان لگائیے۔ اس طرح خط OA دیے گئے ویکٹر کی نمائندہ لائن کو ظاہر کرے گا۔ یعنی شمال مشرق کی سمت میں عمل پیرا 80 N کی فورس کو ظاہر کرے گا۔

2.4 موشن سے متعلق اصطلاحات *Terms Associated with Motion*

سوال 5: (a) پوزیشن سے کیا مراد ہے؟ ایک مثال سے واضح کریں۔

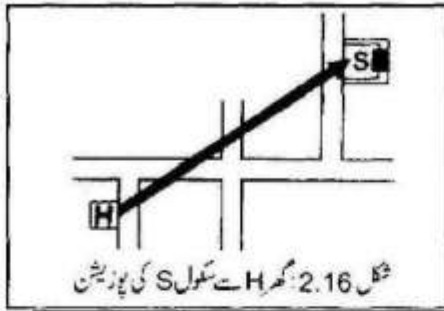
(b) فاصلہ اور ڈسپلیسمنٹ میں کیا فرق ہے؟

جواب: (a) پوزیشن: *(Position)*

کسی جگہ یا پوائنٹ کا کسی مخصوص مقام یا ریفرنس پوائنٹ سے فاصلہ اور سمت اس جگہ کی پوزیشن کہلاتی ہے۔

وضاحت:

پوزیشن کی وضاحت ایک سادہ سی مثال سے کی جا سکتی ہے۔ مثال کے طور پر آپ اپنے سکول کی پوزیشن بیان کرنا چاہتے ہیں۔ فرض

شکل 2.16: گھر H سے سکول S کی پوزیشن

کریں سکول کو S اور گھر کو H سے ظاہر کرتے ہیں۔
گھر سے آپ کے سکول کی پوزیشن کی نمائندگی ایک سیدھی لائن HS کرے گی اور اس کی سمت H سے S کی طرف ہوگی۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

(b) فاصلہ اور ڈسپلیسمنٹ میں فرق

فاصلہ	ڈسپلیسمنٹ
☆ دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی ان کے درمیان فاصلہ کہلاتی ہے۔	☆ دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ ڈس پلیسمنٹ کہلاتا ہے۔
☆ فاصلہ ایک سکیلر مقدار ہے اور اس کو S سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ فاصلہ کو مکمل طور پر بیان کرنے کے لیے صرف مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔	☆ ڈس پلیسمنٹ ایک ویکٹر مقدار ہے اور اس کو d سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ ڈس پلیسمنٹ کو مکمل طور پر بیان کرنے کے لیے مقدار کے ساتھ ساتھ سمت کی بھی ضرورت ہوتی ہے۔
☆ فاصلہ کو درج ذیل فارمولے سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ $S = v \times t$ شکل 2.17: کسی راستے پر دو مقامات A اور B کے درمیان فاصلہ (ڈاٹڈ لائن) اور A سے B کی طرف ڈس پلیسمنٹ d	☆ ڈس پلیسمنٹ کو درج ذیل فارمولے سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ $d = v \times t$
☆ دی گئی شکل کسی خم دار راستہ کو ظاہر کرتی ہے۔ جس میں دو پوائنٹس A اور B کے درمیان راستہ کی لمبائی S ہے۔ اس لیے S کو A اور B کے مابین فاصلہ کہا جاتا ہے۔	دی گئی شکل میں AB ایک خط مستقیم ہے جو A اور B کو آپس میں ملاتا ہے۔ خط مستقیم AB پوائنٹس A اور B کے درمیان کم ترین فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔ اس کم سے کم فاصلہ کی مقدار d ہے اور اس کی سمت A سے B کی جانب ہے۔ کسی خاص سمت میں یہ کم سے کم فاصلہ ڈس پلیسمنٹ کہلاتا ہے۔

سوال 6: (a) سپیڈ کی تعریف کریں، اس کا فارمولا اور یونٹ لکھیں اور مثالوں سے وضاحت کریں۔
(b) یونیفارم سپیڈ اور ویری ایبل سپیڈ کی تعریفیں کریں اور مثالیں بھی دیں۔

جواب: (a) سپیڈ (*Speed*): کسی جسم کے اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ کو اس کی سپیڈ کہتے ہیں۔
یا کسی متحرک جسم کی سپیڈ وہ شرح ہے جس سے وہ حرکت کر رہا ہوتا ہے۔
یا کسی متحرک جسم کا اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ، سپیڈ کہلاتا ہے۔

اکائی وقت:
اکائی وقت ایک سیکنڈ، ایک گھنٹا، ایک دن یا ایک سال بھی ہوسکتا ہے۔

سپیڈ کا فارمولا:

$$\text{سپیڈ} = \frac{\text{طے کردہ فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

$$v = \frac{S}{t}$$

جبکہ طے کردہ فاصلے کو ہم معلوم کر سکتے ہیں:

$$\text{طے کردہ فاصلہ} = \text{سپیڈ} \times \text{وقت}$$

یا $S = vt$

یہاں S جسم کا طے کردہ فاصلہ، v اس کی سپیڈ اور t وقت ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟
زمین پر وہ کون سا جانور ہے جو سب سے تیز دوڑ سکتا ہے؟
جواب: چیتا

عقاب 200 کلومیٹر فی گھنٹا کی سپیڈ سے اُڑ سکتا ہے۔

سکیلر مقدار: چونکہ فاصلہ سکیلر مقدار ہے اس لیے سپیڈ بھی ایک سکیلر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل اظہار کے لیے مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔

سپیڈ کا یونٹ: سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں سپیڈ کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1}) ہے۔

مثال 1: اگر ایک آدمی 400 کلومیٹر کا فاصلہ 20 sec میں طے کرتا ہے تو اس کی سپیڈ درج ذیل طریقے سے معلوم کی جا سکتی ہے۔

$$v = \frac{S}{t}$$

$$v = \frac{\cancel{400}^{20}}{{}_1\cancel{20}}$$

$$v = 20\ ms^{-1}$$

مثال 2: چیتا 70 کلومیٹر فی گھنٹا کی سپیڈ سے دوڑ سکتا ہے۔

(b) (1) یونیفارم سپیڈ: *(Uniform Speed)*

چیتا 70 کلومیٹر فی گھنٹا کی سپیڈ سے دوڑ سکتا ہے

ایک جسم یونیفارم سپیڈ سے حرکت کرتا ہے، اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا طے کردہ فاصلہ برابر ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

مثال: فرض کریں ایک جسم 20 سیکنڈ میں 2 میٹر فاصلہ طے کرتا ہے اور اگلے 20 سیکنڈ میں جسم دوبارہ 2 میٹر فاصلہ طے کرتا ہے۔ یعنی جسم وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلہ طے کرتا ہے۔ اس لیے اس کی سپیڈ یونیفارم ہے۔

(2) ویری ایبل سپیڈ: *(Variable Speed)*

ایک جسم ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کرتا ہے۔ اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا طے کردہ فاصلہ غیر مساوی ہو۔ خواہ یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

مثال: فرض کریں ایک جسم 40 سیکنڈ میں 5 میٹر فاصلہ طے کرتا ہے اور اگلے 40 سیکنڈ میں 10 میٹر فاصلہ طے کرتا ہے۔ اس سے واضح ہوتا ہے کہ جسم وقت کے مساوی وقفوں میں غیر مساوی فاصلہ طے کرتا ہے۔ اس لیے اس کی سپیڈ ویری ایبل ہے۔

سوال 7: (a) ولاسٹی سے کیا مراد ہے؟ اس کا فارمولا، یونٹ اور مثال لکھیں۔
(b) یونیفارم ولاسٹی اور ویری ایبل ولاسٹی کی مثالوں سے وضاحت کریں۔

جواب: (a) ولاسٹی: ڈس پلیسمنٹ میں تبدیلی کی شرح کو ولاسٹی کہتے ہیں۔

یا

کسی جسم کی وقت کے لحاظ سے ڈس پلیسمنٹ میں تبدیلی کی شرح کو ولاسٹی کہتے ہیں۔
ولاسٹی نہ صرف ہمیں سپیڈ بتاتی ہے بلکہ وہ سمت بھی بتاتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

موٹروے سپیڈ کیمرہ

ایک LIDAR گن روشنی کا پتہ چلانے اور سپیڈ کا تعین کرنے والی گن ہے۔ یہ لیزر پلسز (Laser pulses) کی مدد سے کسی گاڑی کے فاصلے کی سلسلہ وار پیمائش کرتی ہے۔ اسی ڈیٹا سے گاڑی کی سپیڈ معلوم کی جاتی ہے۔

فارمولا: ولاسٹی کو معلوم کرنے کے لیے درج ذیل فارمولے کا استعمال کیا جاتا ہے۔

$$\text{ولاسٹی} = \frac{\text{ڈس پلیسمنٹ}}{\text{وقت}}$$

$$v = \frac{d}{t} \qquad d = vt$$

یہاں d ڈس پلیسمنٹ، t وقت اور v ولاسٹی کو ظاہر کرتے ہیں۔

ولاسٹی کا یونٹ: SI یونٹس میں ولاسٹی کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1}) ہے۔

ویکٹر مقدار: ولاسٹی ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل طور پر اظہار کے لیے مقدار کے علاوہ سمت کی ضرورت بھی پڑتی ہے۔

مثال: فرض کریں ایک کار 500 میٹر کا فاصلہ جنوب کی طرف 100 سیکنڈ میں طے کرتی ہے۔ اس کی ولاسٹی $5ms^{-1}$ جنوب کی طرف ہوگی۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک چھاتہ بردار زمین پر اترتے ہوئے یونیفارم ولاسٹی حاصل کر لیتا ہے۔ اسے ٹرمینل ولاسٹی (Terminal velocity) کہتے ہیں۔

(b) (i) یونیفارم ولاسٹی: *(Uniform Velocity)*

کسی جسم کی ولاسٹی یونیفارم ہوتی ہے اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا ڈس پلیسمنٹ یونیفارم ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

مثال: فرض کریں ایک جسم 2 میٹر کا فاصلہ مشرق کی طرف 20 سیکنڈ میں طے کرتا ہے اور دوبارہ 2 میٹر کا فاصلہ مشرق کی طرف 20 سیکنڈ میں طے کرتا ہے۔ جسم کی سپیڈ اور سمت دونوں مساوی ہیں اس لیے اس کی ولاسٹی یونیفارم ہوگی۔

(ii) ویری ایبل ولاسٹی: *(Variable Velocity)*

کسی جسم کی ولاسٹی ویری ایبل ہوگی اگر جسم کا ڈس پلیسمنٹ وقت کے مساوی وقفوں میں غیر مساوی ہو۔ جسم کی ولاسٹی اُس وقت ویری ایبل ہوگی جب جسم کی سپیڈ یا سمت میں سے کوئی ایک بھی تبدیل ہو رہی ہو۔

مثال 1: فرض کریں ایک جسم 4 میٹر کا فاصلہ مشرق کی طرف 30 سیکنڈ میں طے کرتا ہے اور دوبارہ 4 میٹر کا فاصلہ مغرب کی طرف اگلے 30 سیکنڈ میں طے کرتا ہے۔ جسم کی سپیڈ ویری ایبل ہے کیونکہ اس کی سمت تبدیل ہوتی ہے۔

مثال 2: دائرے پر حرکت کرتے ہوئے جسم کی ولاسٹی ویری ایبل ہوگی کیونکہ ایک دائروی راستے میں کسی بھی جسم کی سپیڈ لمحہ بہ لمحہ بدل رہی ہوتی ہے۔

مثال 2.2: ایک کھلاڑی 12 سیکنڈ میں 100 میٹر کی دوڑ مکمل کرتا ہے۔ اس کی اوسط سپیڈ معلوم کیجیے۔

حل:

کل فاصلہ $= 100\ m$

کل وقت $= 12\ s$

$$\text{اوسط سپیڈ} = \frac{\text{کل طے کردہ فاصلہ}}{\text{کل وقت}}$$

$$= \frac{100m}{12s} = 8.33\ ms^{-1}$$

پس کھلاڑی کی اوسط سپیڈ $8.33\ ms^{-1}$ ہے۔

مثال 2.3: ایک بائیسکل سوار 318 میٹر ریڈیس کے سرکلر ٹریک کا آدھا چکر 1.5 منٹ میں مکمل کرتا ہے۔ اس کی سپیڈ اور ولاسٹی معلوم کیجیے۔

حل:

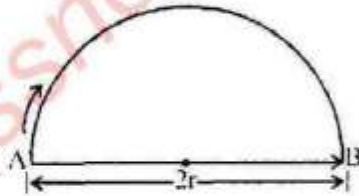
ٹریک کا ریڈیس $r = 318m$

کل وقت $t = 1\ min.30s = 90s$

طے کردہ فاصلہ $= \pi \times$ ریڈیس

$= 3.14 \times 318m = 999m$

ڈس پلیسمنٹ $= 2r$

$= 2 \times 318m = 636\ m$

$$\text{سپیڈ} = \frac{\text{فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

$$\text{سپیڈ} = \frac{999m}{90s} = 11.1ms^{-1}$$

$$\text{ولاسٹی} = \frac{\text{ڈس پلیسمنٹ}}{\text{کل وقت}}$$

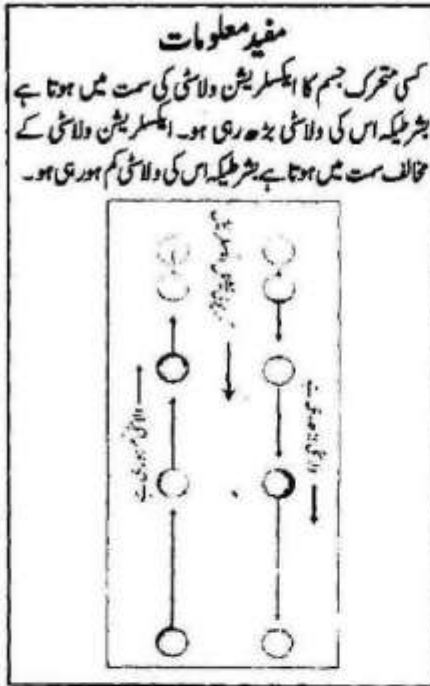
$$= \frac{636m}{90s} = 7.07\ ms^{-1}$$

پس سرکلر ٹریک پر بائیسکل سوار کی سپیڈ $11.1\ ms^{-1}$ ہے۔ جبکہ اس کی ولاسٹی ٹریک کے ڈایامیٹر AB کی سمت میں $7.1\ ms^{-1}$ ہے۔

سوال 8: (a) ایکسلریشن سے کیا مراد ہے؟ اس کا فارمولا اور یونٹ لکھیں۔ مثالوں سے واضح کریں۔

(b) یونیفارم ایکسلریشن، وری ایبل ایکسلریشن، پوزیٹو ایکسلریشن اور نیگیٹو ایکسلریشن سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: (a) ایکسلریشن: (Acceleration)

اکثر کسی جسم کی ولاسٹی تبدیل ہو جاتی ہے تو ولاسٹی میں یہ تبدیلی اس کی مقدار یا سمت یا دونوں کے باعث ہوتی ہے۔ ولاسٹی میں یہ تبدیلی ایکسلریشن کا باعث بنتی ہے۔

تعریف: کسی جسم کی ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔

ایکسلریشن کا فارمولا: کسی بھی جسم کا ایکسلریشن درج ذیل فارمولے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

مفید معلومات

کسی متحرک جسم کا ایکسلریشن ولاسٹی کی سمت میں ہوتا ہے بشرطیکہ اس کی ولاسٹی بڑھ رہی ہو۔ ایکسلریشن ولاسٹی کے مخالف سمت میں ہوتا ہے بشرطیکہ اس کی ولاسٹی کم ہو رہی ہو۔

ایکسلریشن = ولاسٹی میں تبدیلی / وقت

ایکسلریشن = (ابتدائی ولاسٹی آخری ولاسٹی) / وقت

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

اس فارمولے میں

a ایکسلریشن کو ظاہر کرتا ہے۔

v_i ابتدائی ولاسٹی کو ظاہر کرتا ہے۔

v_f آخری ولاسٹی کو ظاہر کرتا ہے۔

t وقت کو ظاہر کرتا ہے۔

ایکسلریشن کا یونٹ: SI یونٹس میں ایکسلریشن کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ (ms^{-2}) ہے۔

ویکٹر مقدار: ایکسلریشن ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کو مکمل طور پر ظاہر کرنے کے لیے مقدار کے ساتھ سمت کی بھی ضرورت ہوتی ہے۔

مثال 1: کسی متحرک جسم کا ایکسلریشن ولاسٹی کی سمت میں ہوتا ہے بشرطیکہ اس کی ولاسٹی بڑھ رہی ہو۔

مثال 2: کسی متحرک جسم کا ایکسلریشن ولاسٹی کی مخالف سمت میں ہوتا ہے بشرطیکہ اس کی ولاسٹی کم ہو رہی ہو۔

(b) یونیفارم ایکسلریشن: *(Uniform Acceleration)*

اگر کسی جسم کی ولاسٹی وقت کے مساوی وقفوں میں ایک ہی جتنی تبدیل ہو، خواہ یہ وقفے کتنے ہی چھوٹے کیوں نہ ہوں تو اس صورت میں ایکسلریشن کو یونیفارم ایکسلریشن کہتے ہیں۔

ویری ایبل ایکسلریشن: *(Variable Acceleration)*

اگر کسی جسم کی ولاسٹی وقت کے مساوی وقفوں میں ایک ہی جتنی تبدیل نہ ہو۔ خواہ یہ وقفے کتنے ہی چھوٹے کیوں نہ ہوں تو اس صورت میں ایکسلریشن کو ویری ایبل ایکسلریشن کہتے ہیں۔

پوزیٹیو ایکسلریشن: *(Positive Acceleration)*

کسی جسم کا ایکسلریشن پوزیٹیو ہوتا ہے اگر وقت کے ساتھ اس کی ولاسٹی بڑھ رہی ہو۔ پوزیٹیو ایکسلریشن کی سمت وہی ہوتی ہے جس میں جسم بغیر سمت تبدیل کیے حرکت کر رہا ہوتا ہے۔

مثال: فرض کریں ایک کار خط مستقیم میں حرکت کر رہی ہے۔ کار کا ڈرائیور اس کی ولاسٹی بڑھانے کے لیے ایکسلیٹر دباتا ہے۔ ایسا ایکسلریشن جس میں ولاسٹی زیادہ ہو رہی ہو پوزیٹیو ایکسلریشن کہلاتا ہے۔

نیگیٹو ایکسلریشن: (Negative Acceleration)

کسی جسم کا ایکسلریشن نیگیٹو ہوتا ہے۔ اگر وقت کے ساتھ اس کی ولاسٹی کم ہو رہی ہو۔ نیگیٹو ایکسلریشن کی سمت اس سمت کے مخالف ہوتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔

مثال: فرض کریں ایک کار خطِ مستقیم میں حرکت کر رہی ہے۔ کار ڈرائیور اُس کی ولاسٹی کو کم کرنے کے لیے بریک لگاتا ہے اور کار کی ولاسٹی کم ہوتے ہوتے ختم ہو جاتی ہے۔ ایسا ایکسلریشن جسم میں ولاسٹی کم ہو رہی ہو نیگیٹو ایکسلریشن کہلاتا ہے۔

ریٹارڈیشن (retardation) یا ڈی سلریشن (deceleration)

نیگیٹو ایکسلریشن کو ریٹارڈیشن (retardation) یا ڈی سلریشن (deceleration) بھی کہتے ہیں۔

مثال 2.4: ایک کار ریسٹ کی حالت سے حرکت کرنا شروع کرتی ہے۔ 8 سیکنڈ میں اس کی ولاسٹی $20\ ms^{-1}$ ہو جاتی ہے۔ اس کا ایکسلریشن معلوم کیجیے۔

حل:

ابتدائی ولاسٹی $v_i = 0\ ms^{-1}$

آخری ولاسٹی $v_f = 20\ ms^{-1}$

وقت $t = 8s$

ہم جانتے ہیں کہ

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$a = \frac{20ms^{-1} - 0ms^{-1}}{8s}$$

$$= 2.5\ ms^{-2}$$

پس کار کا ایکسلریشن $2.5\ ms^{-2}$ ہے۔

مثال 2.5: ایک کار $30ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے حرکت کر رہی ہے۔ اس کی ولاسٹی 5 s میں کم ہو کر $15ms^{-1}$ ہو جاتی ہے۔ کار کا ریٹارڈیشن معلوم کریں۔

حل:

ابتدائی ولاسٹی $v_i = 30\ ms^{-1}$

آخری ولاسٹی $v_f = 15\ ms^{-1}$

ولاسٹی میں تبدیلی $= v_f - v_i$

$= 15\ ms^{-1} - 30\ ms^{-1} = -15\ ms^{-1}$

وقت t $= 5\ s$

$a = ?$

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ولاسٹی میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

$$a = \frac{-15ms^{-1}}{5s} = -3\ ms^{-2}$$

پس کار کا ریٹارڈیشن $3\ ms^{-2}$ ہے۔

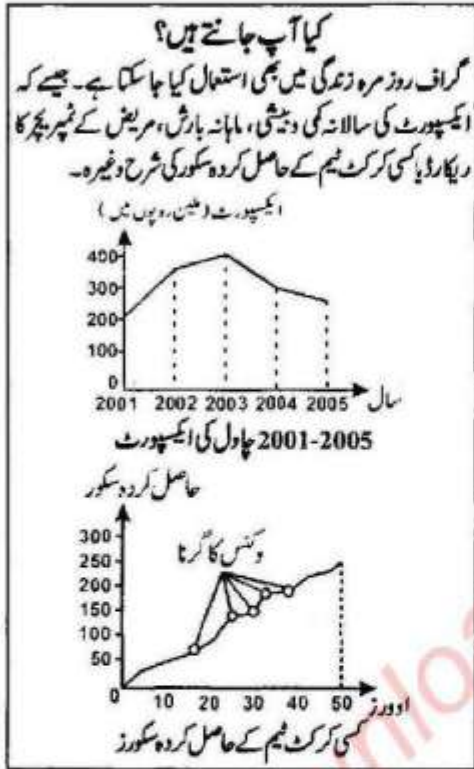
2.5 موشن کا گرافیکل تجزیہ Graphical Analysis of Motion

سوال 9: مندرجہ ذیل کی تعریفیں کریں۔
گراف، متغیر مقداریں، آزاد متغیر مقدار، تابع متغیر مقدار

جواب: گراف: گراف مختلف مقداروں کے درمیان تعلق کے تصویری (Pictorial) اظہار کا طریقہ ہے۔

متغیر مقداریں: (Variable quantities)
وہ مقداریں جن کے درمیان گراف بنایا جاتا ہے۔ متغیر (variable) مقداریں کہلاتی ہیں۔

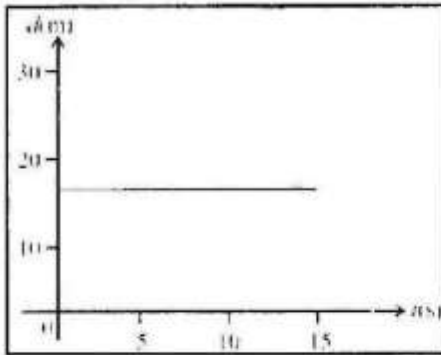
آزاد متغیر مقدار: (Independent variable quantity)
وہ دو مقداریں جن کے درمیان گراف بنایا جاتا ہے، ان میں سے ایسی مقدار جسے ہم اپنی مرضی سے بدل سکتے ہیں، آزاد متغیر مقدار (Independent variable quantity) کہلاتی ہے۔

تابع متغیر مقدار: (Dependent variable quantity)
وہ دو مقداریں جن کے درمیان گراف بنایا جاتا ہے۔ اُن میں سے ایسی مقدار جس کا انحصار آزاد متغیر مقدار پر ہوتا ہے، تابع متغیر مقدار (Dependent variable quantity) کہلاتی ہے۔
تابع متغیر مقدار، آزاد متغیر مقدار کے بدل جانے سے بدل جاتی ہے۔

سوال 10: فاصلہ - ٹائم گراف (Distance-Time Graph) سے کیا مراد ہے؟ درج ذیل صورتوں میں فاصلہ - ٹائم گراف کھینچیں۔

(i) ریسٹ کی حالت میں پڑا ہوا جسم **(Object at rest)**
(ii) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم **(Object moving with constant speed)**
(iii) ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم **(Object moving with variable speed)**

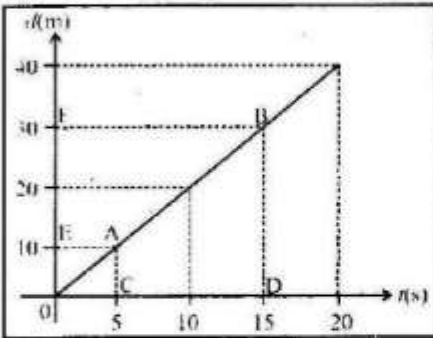
جواب: فاصلہ - ٹائم گراف
گراف کی مدد سے اجسام کی موشن کا اظہار کارآمد ہوتا ہے۔ خطِ مستقیم میں موشن کی صورت میں فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ کو ایک دوسرے کی جگہ استعمال کیا جا سکتا ہے۔

ٹائم - گراف میں لی جانے والی قیمتیں:
☆ ٹائم گراف میں وقت کو اُفقی سمت میں لیا جاتا ہے۔

☆ ٹائم گراف میں جسم کے طے کردہ فاصلہ کو عمودی ایکسز (axis) پر لیا جاتا ہے۔ اسی طرح خط مستقیم میں موشن کی صورت میں سپیڈ اور ولاسٹی بھی ایک دوسرے کی جگہ استعمال کیے جاتے ہیں۔

شکل 2.18: فاصلہ - ٹائم گراف جب جسم ساکن ہو۔

(i) ریسٹ کی حالت میں پڑا ہوا جسم: (Object at rest)

دی گئی شکل میں دکھائے گئے گراف میں وقت کے ساتھ جسم کا طے کردہ فاصلہ صفر ہے۔ یعنی جسم ریسٹ کی حالت میں ہے۔ ایسی صورت میں فاصلہ - ٹائم گراف پر اُفقی خط ظاہر کرتا ہے کہ جسم کی سپیڈ صفر ہے۔

(ii) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم (Object moving with constant speed)

شکل 2.19: فاصلہ - ٹائم گراف کونسٹنٹ سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے

کسی جسم کی سپیڈ کونسٹنٹ ہوتی ہے اگر وہ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلہ طے کرتا ہے۔

گرافیکل اظہار: ایسی صورت کو درج ذیل گراف کی شکل میں دکھایا جاسکتا ہے۔

شکل میں دکھائے گئے گراف سے ظاہر ہے کہ فاصلہ - ٹائم گراف ایک خط مستقیم ہوتا ہے۔

گراف کی سلوپ: دیے گئے گراف کی سلوپ سے جسم کی سپیڈ معلوم کی جاتی ہے۔ اس گراف پر دو پوائنٹس A اور B لیجیے۔

جسم کی سپیڈ = خط AB کا سلوپ

$$= \frac{\text{EF فاصلہ}}{\text{CD وقت}}$$

جسم کی سپیڈ $= \frac{20\text{m}}{10\text{s}} = 2\ \text{ms}^{-1}$

پس گراف سے معلوم کی گئی سپیڈ $2\ \text{ms}^{-1}$ ہے۔

(iii) ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم: (Object moving with variable speed)

کسی جسم کی سپیڈ کونسٹنٹ نہیں ہوتی اگر وہ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلہ طے نہیں کرتا۔

شکل 2.20: فاصلہ - ٹائم گراف ویری ایبل سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے۔

گرافیکل اظہار: ایسی صورت کا گرافیکل اظہار درج ذیل طریقے سے کیا جا سکتا ہے۔

دیے گئے گراف سے ظاہر ہوتا ہے کہ فاصلہ - ٹائم گراف ایک خط مستقیم میں نہیں ہوتا۔

گراف کا سلوپ: کسی پوائنٹ پر دائرہ نما حصے کا سلوپ اس پوائنٹ پر سلوپ کے ٹینجنٹ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر

$$\text{پوائنٹ P پر ٹینجنٹ کا سلوپ} = \frac{RS}{QS}$$

$$\text{پوائنٹ P پر ٹینجنٹ کا سلوپ} = \frac{30m}{10s} = 3ms^{-1}$$

پس پوائنٹ P پر جسم کی سپیڈ $3ms^{-1}$ ہے۔

سلوپ کا سپیڈ سے تعلق: شکل میں دیے گئے گراف میں جہاں سلوپ زیادہ ہوگا وہاں سپیڈ زیادہ ہوگی اور جہاں سلوپ صفر ہوگا (یعنی لائن اُفقی ہوگی) وہاں سپیڈ بھی صفر ہوگی۔

مثال 2.6: شکل (2.21) میں حرکت کرتی ہوئی کار کا فاصلہ - ٹائم گراف دکھایا گیا ہے۔ گراف سے معلوم کیجیے:

(a) کار کا طے کردہ فاصلہ
(b) پہلے پانچ سیکنڈ کے دوران کار کی سپیڈ
(c) کار کی اوسط سپیڈ
(d) آخری 5 سیکنڈ کے اختتام پر کار کی سپیڈ

حل:

(a) کُل طے کردہ فاصلہ $= 40\ m$

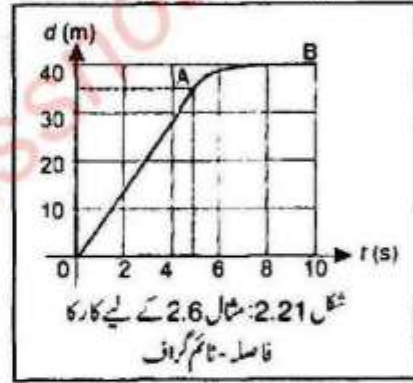
(b) پہلے 5 سیکنڈ کے دوران طے کردہ فاصلہ $= 35m$

$$\text{سپیڈ} = \frac{35m}{5s} = 7ms^{-1}$$

(c)
$$\text{اوسط سپیڈ} = \frac{40m}{10s} = 4ms^{-1}$$

آخری 5 سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ $= 5m$

(d)
$$\text{سپیڈ} = \frac{5m}{5s} = 1ms^{-1}$$

شکل 2.21: مثال 2.6 کے لیے کار کا فاصلہ - ٹائم گراف

سوال 11: سپیڈ - ٹائم گراف کیسے کھینچا جاتا ہے؟ مندرجہ ذیل صورتوں میں سپیڈ ٹائم گراف کی وضاحت کریں۔

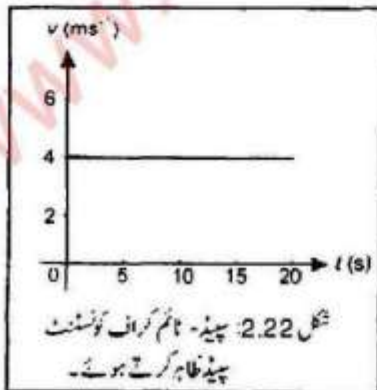
(i) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم

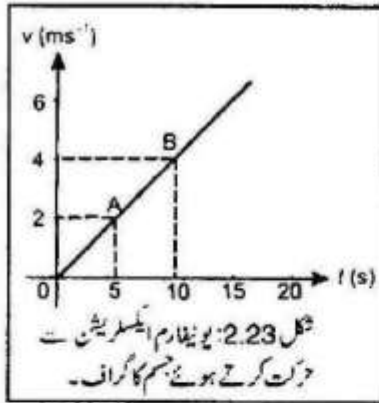
(ii) سپیڈ میں یونیفارم تبدیلی کے ساتھ حرکت کرتا ہوا جسم (یونیفارم ایکسلریشن)

جواب: سپیڈ - ٹائم گراف پر وقت کو x - ایکسز پر لیا جاتا ہے۔
سپیڈ - ٹائم گراف پر فاصلہ کو y - ایکسز پر لیا جاتا ہے۔

(i) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم:

جب کسی جسم کی سپیڈ وقت کے ساتھ کونسٹنٹ رہتی ہے تو سپیڈ - ٹائم گراف ٹائم ایکسز کے پیرالل ایک اُفقی خط ہوتا ہے۔

گرافیکل اظہار:

اس صورت کا گرافیکل اظہار درج ذیل طریقے سے کیا جاتا ہے۔
اس گراف سے ظاہر ہوا کہ ٹائم ایکسز کے پیرالل ایک خط مستقیم جسم کی کونسٹنٹ سپیڈ کو ظاہر کرتا ہے۔

شکل 2.22: سپیڈ - ٹائم گراف کونسٹنٹ سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے۔

(ii) سپیڈ میں یونیفارم تبدیلی کے ساتھ حرکت کرتا ہوا جسم (یونیفارم ایکسلریشن):

یونیفارم ایکسلریشن: (Uniform Acceleration)

فرض کریں کسی جسم کی سپیڈ میں یونیفارم تبدیلی آ رہی ہے۔ ایسی صورت میں سپیڈ میں تبدیلی کی شرح یونیفارم ہوتی ہے۔ پس سپیڈ - ٹائم گراف ایک خط مستقیم میں ہوتا ہے۔

گرافیکل اظہار: خط مستقیم کا مطلب ہے کہ جسم یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کر رہا ہے۔ اس خط کا سلوپ ایکسلریشن کی مقدار بتاتا ہے۔

شکل 2.23: یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف۔

مثال 2.7: شکل (2.23) میں دکھائے گئے سپیڈ - ٹائم گراف سے ایکسلریشن معلوم کیجیے۔

حل: شکل (2.23) کے گراف میں 5 سیکنڈ کے بعد پوائنٹ A پر جسم کی سپیڈ $2ms^{-1}$، 10 سیکنڈ کے بعد پوائنٹ B پر جسم کی سپیڈ $4\ ms^{-1}$ ہے۔

ایکسلریشن = خط AB کا سلوپ

سلوپ = ولاسٹی میں تبدیلی / جبکہ وقت

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{4ms^{-1} - 2ms^{-1}}{10s - 5s}$$

$$= \frac{2ms^{-1}}{5s}$$

$$= 0.4\ ms^{-2}$$

پس گراف پر جسم کا ایکسلریشن $0.4\ ms^{-2}$ ہے۔

مثال 2.8: شکل (2.24) میں دکھائے گئے سپیڈ - ٹائم گراف سے ایکسلریشن معلوم کریں۔

حل: گراف سے ظاہر ہے کہ وقت کے ساتھ جسم کی سپیڈ کم ہو رہی ہے۔ 5 سیکنڈ کے بعد جسم کی سپیڈ $4ms^{-1}$ ہے۔ اور یہ کم ہو کر 10 سیکنڈ کے بعد $2ms^{-1}$ ہو جاتی ہے۔

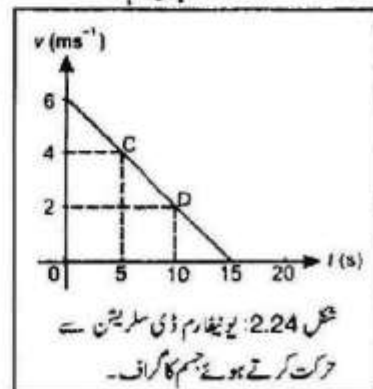
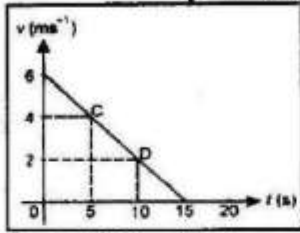
ایکسلریشن = خط CD کا سلوپ

$$= \frac{2ms^{-1} - 4ms^{-1}}{10s - 5s}$$

$$= \frac{2ms^{-1}}{5s}$$

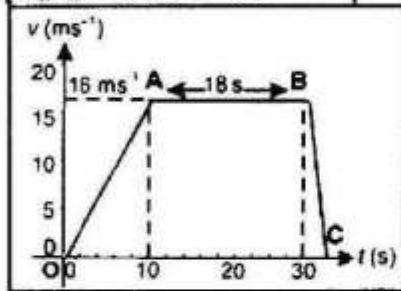
$$= -0.4\ ms^{-2}$$

شکل (2.24) میں دکھائے گئے سپیڈ - ٹائم گراف کا سلوپ نیگیٹیو ہے۔ پس جسم کا ڈی سلریشن $-0.4\ ms^{-2}$ ہے۔

شکل 2.24: یونیفارم ڈی سلریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف۔

سوال 12: سپیڈ- ٹائم گراف کی مدد سے متحرک جسم کا طے کردہ فاصلہ کیسے معلوم کیا جاسکتا ہے؟

جواب: کسی سپیڈ- ٹائم گراف کے نیچے کا ایریا جسم کے طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

یونیفارم موشن کی صورت میں گراف پر بننے والی اشکال کا ایریا مناسب فارمولا سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

شکل 2.24 یونیفارم ڈی سلریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف

مثال 2.9: ایک کار خط مستقیم میں حرکت کر رہی ہے۔ اس کی موشن کا سپیڈ- ٹائم گراف شکل (2.25) میں دکھایا گیا ہے۔ گراف سے معلوم کیجیے:

(a) پہلے 10 سیکنڈ کے دوران ایکسلریشن

(b) آخری 2 سیکنڈ کے دوران ڈی سلریشن

(c) کل طے کردہ فاصلہ

(d) سفر کے دوران کار کی اوسط سپیڈ

شکل 2.25: کسی کار کا 30 منٹ کے دوران سپیڈ- ٹائم گراف

حل:

(a) پہلے 10 سیکنڈ کے دوران ایکسلریشن $= \dfrac{\text{ولاسٹی میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$

$$= \frac{16\text{ms}^{-1} - 0\text{ms}^{-1}}{10\text{s}} = 1.6 \text{ ms}^{-2}$$

(b) آخری 2 سیکنڈ کے دوران ایکسلریشن $= \dfrac{0\text{ms}^{-1} - 16\text{ms}^{-1}}{2\text{s}} = -8 \text{ ms}^{-2}$

(c) کل طے کردہ فاصلہ = گراف کے نیچے کا ایریا
(ٹریپیزیم OABC)

$= \dfrac{1}{2}$ (بلندی) × (متوازی اضلاع کا مجموعہ)

$$= \frac{1}{2}(18\text{ s} + 30\text{ s}) \times (16\text{ ms}^{-1})$$

$$= \frac{1}{2}(48\text{ s}) \times (16\text{ ms}^{-1}) = 384\text{ m}$$

(d) اوسط سپیڈ $= \dfrac{\text{کل طے کردہ فاصلہ}}{\text{وقت}}$

$$= \frac{384\text{m}}{30\text{s}} = 12.8\text{ ms}^{-1}$$

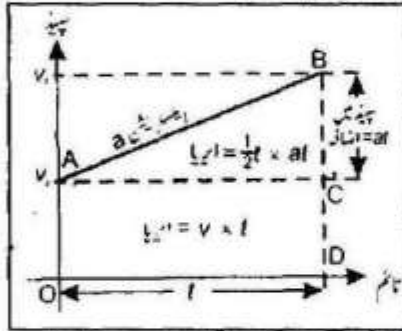
2.6 حرکت کی مساواتیں Equations of Motion

سوال 13: حرکت کی بنیادی مساواتیں کتنی ہیں؟ یہ مساواتیں کس طرح حاصل کی جاتی ہیں؟

جواب: یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے اجسام کے لیے تین بنیادی حرکت کی مساواتیں ہیں۔

(i) $v_f = v_i + at$ (ii) $S = v_i t + \frac{1}{2}at^2$

(iii) $2aS = v_f^2 - v_i^2$

حرکت کی مساواتوں کے لیے مقداریں: حرکت کی مساواتیں کسی متحرک جسم کی ابتدائی ولاسٹی، آخری ولاسٹی، ایکسلریشن، وقت اور طے کردہ فاصلہ سے متعلق ہیں۔ حرکت کی مساواتوں کو آسانی سے اخذ کرنے کے لیے ہم فرض کر لیتے ہیں کہ جسم خط مستقیم میں حرکت کر رہا ہے۔ اس لیے ہم صرف ڈس پلیسمنٹ، ولاسٹی اور ایکسلریشن کی مقدار کو ہی شامل کرتے ہیں۔

شکل 2.26: سپیڈ۔ ٹائم گراف۔ AB کے نیچے کا ایریا جسم کے طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

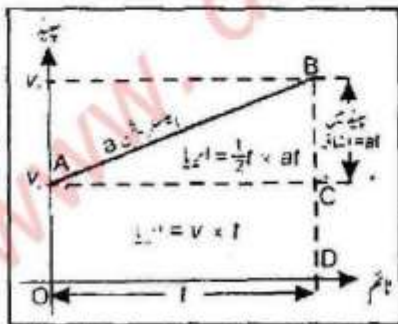
وضاحت: فرض کریں ایک جسم یونیفارم ایکسلریشن a سے خط مستقیم میں حرکت کرتا ہے۔ جسم کی ابتدائی ولاسٹی کو v_i سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ t وقت گزرنے کے بعد جسم کی آخری ولاسٹی v_f ہو جاتی ہے۔ اسے دی گئی شکل میں گراف پر خط AB سے دکھایا گیا ہے۔

خط AB کا سلوپ: خط AB کا سلوپ ایکسلریشن a کے مساوی ہے۔

جسم کا کل طے کردہ فاصلہ: جسم کے کل طے کردہ فاصلہ کو خط AB کے نیچے شیڈڈ ایریا (shadded area) سے دکھایا گیا ہے۔ اس گراف کی مدد سے حرکت کی مساواتیں آسانی سے حاصل کی جا سکتی ہیں۔

سوال 14: حرکت کی تینوں مساواتیں اخذ کریں۔

جواب: حرکت کی تینوں مساواتیں درج ذیل طریقے سے اخذ کی جا سکتی ہیں۔

حرکت کی پہلی مساوات

$$v_f = v_i + at$$

فرض کریں ایک جسم یونیفارم ایکسلریشن a سے حرکت کرتا ہے۔ اُس کی ابتدائی ولاسٹی کو v_i سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ (t) وقت کے بعد جسم کی ولاسٹی آخری ولاسٹی v_f ہو جاتی ہے۔

جسم کی اس حرکت کو درج ذیل شکل کی مدد سے دکھایا جا سکتا ہے۔

خط AB کا سلوپ ایکسلریشن a کو ظاہر کرتا ہے۔

$$\text{خط AB کا سلوپ} = a = \frac{BC}{AC}$$

$$\therefore BC = BD - CD$$

$\therefore AC = OD$

پس:

$$\text{ایکسلریشن} = a = \frac{BD - CD}{OD} \qquad (1)$$

دی گئی شکل کے مطابق:

BD = آخری ولاسٹی = v_f

CD = ابتدائی ولاسٹی = v_i

OD = وقت = t

یہ تمام قیمتیں مساوات نمبر (1) میں درج کرنے سے:

$$\text{ایکسلریشن} = a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$at = v_f - v_i$$

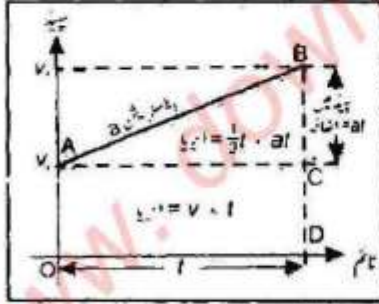
$$at + v_i = v_f$$

$$v_f = v_i + at$$

پس حرکت کی پہلی مساوات ثابت ہوئی۔ اس کے مطابق اگر آخری ولاسٹی، ابتدائی ولاسٹی، ایکسلریشن اور وقت میں سے کوئی تین مقداریں معلوم ہوں تو چوتھی مقدار معلوم کی جاسکتی ہے۔

حرکت کی دوسری مساوات

$$S = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

فرض کریں ایک جسم یکساں یا یونیفارم ایکسلریشن a سے حرکت کرتا ہے۔ اُس کی ابتدائی ولاسٹی کو v_i سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ t وقت کے بعد جسم کی ولاسٹی آخری ولاسٹی (v_f) ہو جاتی ہے۔ اس دوران جسم کا طے کردہ فاصلہ (S) ہے۔

جسم کی اس حرکت کو درج ذیل شکل کی مدد سے دکھایا جاسکتا ہے۔

دی گئی شکل میں دکھائے گئے سپیڈ- ٹائم گراف میں جسم کا کل طے کردہ فاصلہ خط AB کے نیچے کے ایریا OABD کے برابر ہے۔

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

مثلث ABC کا ایریا + مستطیل OACD کا ایریا = کل طے کردہ فاصلہ (S)

مستطیل کا ایریا درج ذیل فارمولے سے معلوم کیا جاتا ہے۔

مستطیل کا ایریا = چوڑائی × لمبائی

مستطیل OACD کا ایریا = $OA \times OD$

دی گئی شکل کے مطابق:

OA = ابتدائی ولاسٹی = v_i

OD = وقت = t

مستطیل OACD کا ایریا = $v_i \times t$

مثلث کا ایریا درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جاتا ہے۔

مثلث کا ایریا $= \frac{1}{2}$ (عمود × قاعدہ)

مثلثABC کا ایریا $= \frac{1}{2}(AC \times BC)$

دی گئی شکل کے مطابق:

$AC =$ وقت $= t$

$BC =$ ایکسلریشن × وقت $= at$

مثلثABC کا ایریا $= \frac{1}{2}(t \times at)$ چونکہ

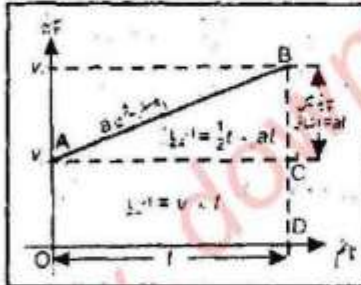
مثلثABC کا ایریا + مستطیلOACD کا ایریا = کل ایریاOABD

قیمتیں درج کرنے پر

$$S = v_i \times t + \frac{1}{2} t \times at$$

$$S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

پس حرکت کی دوسری مساوات ثابت ہوئی۔ اس کے مطابق اگر فاصلہ، ابتدائی ولاسٹی، ایکسلریشن اور وقت میں سے کوئی بھی تین مقداریں معلوم ہوں تو چوتھی مقدار بھی معلوم کی جاسکتی ہے۔

حرکت کی تیسری مساوات

$$2aS = v_f^2 - v_i^2$$

فرض کریں ایک جسم یونیفارم ایکسلریشن a سے حرکت کرتا ہے۔ اُس کی ابتدائی ولاسٹی کو v_i سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ (t) وقت کے بعد جسم کی ولاسٹی آخری ولاسٹی v_f ہوجاتی ہے۔ اس دوران جسم کا طے کردہ فاصلہ S ہے۔
جسم کی اس حرکت کو درج ذیل شکل کی مدد سے دکھایا جاسکتا ہے۔
دی گئی شکل میں دکھائے گئے سپیڈ- ٹائم گراف میں جسم کا کل طے کردہ فاصلہ خط AB کے نیچے کے کل ایریا کے مساوی ہے۔

شکل 2.26: سپیڈ- ٹائم گراف۔ پرAB کے نیچے کا ایریا جسم کے طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے

کل ایریاOABD S $= \frac{OA + BD}{2} \times OD$

یا $2S = (OA + BD) \times OD$ ______ (1)

جیسا کہ ہم جانتے ہیں:

$$\frac{BC}{OD} = a$$

مساوات نمبر(1) کو دونوں طرف $\frac{BC}{OD}$ سے ضرب دینے پر

$$2S \times \frac{BC}{OD} = (OA + BD) \times OD \times \frac{BC}{OD}$$

$$2S \times \frac{BC}{OD} = (OA + BD) \times BC$$

$$2S \times a = (v_i + v_f) \times (v_f - v_i)$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں:

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$$

$$2as = v_f^2 - v_i^2$$

پس حرکت کی تیسری مساوات ثابت ہوئی۔ اس کے مطابق ایکسلریشن، فاصلہ، آخری ولاسٹی اور ابتدائی ولاسٹی میں سے کوئی سی تین مقداریں معلوم ہوں تو چوتھی مقدار معلوم کی جا سکتی ہے۔

مثال 2.10: ایک $2\ ms^{-2}$ کے یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتی ہوئی $10\ ms^{-1}$ کی ولاسٹی حاصل کر لیتی ہے۔ 5 سیکنڈ کے بعد کار کی ولاسٹی کیا ہوگی؟

حل:

$v_i = 10\ ms^{-1}$

$a = 20\ ms^{-2}$

$t = 5\ s$

$v_f = ?$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$v_f = v_i + at$

$v_f = 10\ ms^{-1} + 2\ ms^{-2} \times 5\ s$

$v_f = 20\ ms^{-1}$

پس 5 سیکنڈ کے بعد کار کی ولاسٹی $20\ ms^{-1}$ ہوگی۔

مثال 2.11: 80 کلومیٹر فی گھنٹا سے چلنے والی ٹرین کی سپیڈ $2\ ms^{-2}$ کے یونیفارم ریٹارڈیشن سے کم ہو رہی ہے۔ ٹرین 20 کلومیٹر فی گھنٹا کی سپیڈ حاصل کرنے میں کتنا وقت لے گی؟

حل:

$$v_i = 80\ kmh^{-1} = \frac{80 \times 1000\ m}{60 \times 60\ s} = 22.2\ ms^{-1}$$

$$v_f = 20\ kmh^{-1} = \frac{20 \times 1000\ m}{60 \times 60\ s} = 5.6\ ms^{-1}$$

$a = -2\ ms^{-1}$

$t = ?$

حرکت کی پہلی مساوات کے مطابق

$$t = \frac{v_f - v_i}{a}$$

$$t = \frac{5.6\,ms^{-1} - 22.2\,ms^{-1}}{-2\,ms^{-2}} = 8.3\,s$$

پس 20 کلومیٹر فی گھنٹا کی سپیڈ حاصل کرنے کے لیے ٹرین 8.3 سیکنڈ کا وقت لے گی۔

مثال 2.12: ایک بائیسکل کی ابتدائی سپیڈ $4\,ms^{-1}$ ہے۔ اس کی سپیڈ میں 10 سیکنڈ تک $1\,ms^{-2}$ کے ایکسلریشن سے اضافہ ہوتا ہے۔ اس دوران میں اس کا طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔

حل:

$v_i = 4\,ms^{-1}$

$a = 1\,ms^{-2}$

$t = 10\,s$

$S = ?$

حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

$$S = v_i t + \frac{1}{2}at^2$$

$$S = 4\,ms^{-1} \times 10s + \frac{1}{2} \times 1\,ms^{-2} \times (10s)^2$$

$$S = 40\,m + 50\,m$$

$$= 90\,m$$

پس بائیسکل 10 سیکنڈ میں 90 میٹر کا فاصلہ طے کرے گی۔

مفید معلومات

☆ ms^{-1} کو kmh^{-1} میں تبدیل کرنا

$1ms^{-1} = 0.001\,km \times 3600h^{-1} = 3.6kmh^{-1}$

پس ms^{-1} میں دی گئی سپیڈ کو 3.6 سے ضرب دے کر کلومیٹر فی گھنٹا میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ مثلاً

$20ms^{-1} = 20 \times 3.6\,kmh^{-1} = 72\,kmh^{-1}$

☆ kmh^{-1} کو ms^{-1} میں تبدیل کرنا

$1kmh^{-1} = \frac{1000m}{60 \times 60s} = \frac{10}{36}ms^{-1}$

پس kmh^{-1} میں دی گئی سپیڈ کو $\frac{10}{36}$ سے ضرب دے کر ms^{-1} میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ مثلاً

$50kmh^{-1} = 50 \times \frac{10}{36}\,ms^{-1} = 13.88ms^{-1}$

☆ ms^{-2} کو kmh^{-2} میں تبدیل کرنا

ms^{-2} میں دیے گئے ایکسلریشن کو $\{(3600 \times 3600)/1000\} = 12960$ سے ضرب دے کر kmh^{-2} میں قیمت حاصل کی جا سکتی ہے۔

☆ kmh^{-2} کو ms^{-2} میں تبدیل کرنا

kmh^{-2} میں دیے گئے ایکسلریشن کو 12960 سے تقسیم کر کے ms^{-2} میں قیمت حاصل کی جا سکتی ہے۔

مثال 2.13: ایک کار $5\,ms^{-1}$ کی سپیڈ سے سفر کر رہی ہے۔ اس کی ولاسٹی 50 میٹر تک یونیفارم ایکسلریشن سے سفر کرتے ہوئے $15\,ms^{-1}$ ہو جاتی ہے۔ اس سفر کے دوران کار کا ایکسلریشن اور فاصلہ طے کرنے کا وقت معلوم کیجیے۔

حل:

$v_i = 5\,ms^{-1}$

$S = 50\,m$

$v_f = 15\,ms^{-1}$

$a = ?$

$t = ?$

حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$2aS = v_f^2 - v_i^2$$

$$2a \times 50\,m = (15ms^{-1})^2 - (5ms^{-1})^2$$

$$(100m)\,a = (225 - 25)\,m^2s^{-2}$$

$$a = \frac{200m^2s^{-2}}{100m}$$

یا $a = 2\ ms^{-2}$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + at$$

$$\therefore\ 15\ ms^{-1} = 5\ ms^{-1} + 2\ ms^{-2} \times t$$

$$15\ ms^{-1} - 5\ ms^{-1} = 2\ ms^{-2} \times t$$

یا $2\ ms^{-2} \times t = 10\ ms^{-1}$

یا $t = \frac{10ms^{-1}}{2ms^{-2}} = 5\ s$

پس کار کا ایکسلریشن $2\ ms^{-2}$ ہے اور اس کے 50m کا سفر طے کرنے کا وقت 5 سیکنڈ۔

2.7 آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کی حرکت *Motion of Freely Falling Bodies*

سوال 15: آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کی حرکت کا کیسے مشاہدہ کیا جاتا ہے؟ وضاحت کریں۔ نیز بتائیں کہ گریوی ٹیشنل ایکسلریشن سے کیا مراد ہے؟

جواب: آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کی حرکت کا مشاہدہ سب سے پہلے گلیلیو (Galileo) نے اپنے تجربات میں کیا۔

گلیلیو (Galileo) کے تجربات اور مشاہدات:

گلیلیو (Galileo) پہلا سائنسدان تھا جس نے نشاندہی کی کہ آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کے ایکسلریشن کی قیمت ایک ہی ہوتی ہے اور اجسام کے ماس پر منحصر نہیں ہوتی۔

شکل 2.27: پیسا کا جھکا ہوا مینار

گلیلیو (Galileo) نے پیسا (Pisa) کے جھکے ہوئے مینار (leaning tower) سے مختلف ماس کے اجسام کو ایک ساتھ گرا کر مشاہدہ کیا کہ تمام اجسام زمین پر ایک ہی ساتھ پہنچتے ہیں۔

گریوی ٹیشنل ایکسلریشن: آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کے ایکسلریشن کو گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کہتے ہیں۔ اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔

گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت:

زمین کی سطح پر اس کی قیمت تقریباً $10\ ms^{-2}$ ہے۔

پوزیٹیو گریوی ٹیشنل ایکسلریشن:

آزادانہ نیچے گرتے ہوئے اجسام کے لیے g کی قیمت پوزیٹیو ہوتی ہے۔

نیگیٹیو گریوی ٹیشنل ایکسلریشن: اوپر کی جانب عموداً حرکت کرتے ہوئے اجسام کے لیے g کی قیمت نیگیٹیو ہوتی ہے۔

گریویٹی کے زیر اثر حرکت کرتے ہوئے اجسام کی موشن کی مساواتیں:

$$v_f = v_i + gt$$

$$h = v_i t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$2gh = v_f^2 - v_i^2$$

مثال 2.14: ایک مینار کی چوٹی سے ایک پتھر کا ٹکڑا گرایا گیا ہے۔ اسے زمین تک پہنچنے میں 5 سیکنڈ لگتے ہیں۔ معلوم کیجیے:

(a) مینار کی بلندی (b) وہ ولاسٹی جس سے پتھر کا ٹکڑا زمین سے ٹکرائے گا۔

حل:

ابتدائی ولاسٹی $v_i = 0$

گریویٹیشنل ایکسلریشن $g = 10\,ms^{-2}$

$t = 5s$

$S = h = ?$

$v_f = ?$

(a) حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

$$h = v_i t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$h = 0 \times 5s + \frac{1}{2} \times 10\,ms^{-2} \times (5\,s)^2$$

یا $h = 0 + 125m$

$\therefore$ $h = 125\,m$

(b) حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$v_f^2 - v_i^2 = 2gh$$

$$v_f^2 - (0)^2 = 2 \times 10\,ms^{-2} \times 125\,m$$

$$v_f^2 = 2500\,m^2s^{-2}$$

$$v_f = 50\,ms^{-1}$$

پس مینار کی بلندی 125m ہے اور زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کے ٹکڑے کی ولاسٹی $50\,ms^{-1}$ ہوگی۔

مثال 2.15: ایک لڑکا ایک گیند کو عموداً اوپر کی طرف پھینکتا ہے۔ گیند کو زمین پر واپس آنے میں 5 سیکنڈ لگتے ہیں۔ معلوم کیجیے:

(a) زیادہ سے زیادہ بلندی جہاں تک گیند جائے گی۔

(b) گیند کی ولاسٹی جس سے اسے اوپر کی جانب پھینکا گیا۔

حل:

ابتدائی ولاسٹی $v_i = ?$

گریویٹیشنل ایکسلریشن $g = -10\,ms^{-2}$

کل وقت $t_o = 5\,s$

بلندترین مقام پر گیند کی ولاسٹی $v_f = 0$

$S = h = ?$

کیونکہ کسی جگہ پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن یونیفارم ہوتا ہے۔ اس لیے گیند کے اوپر جانے اور نیچے آنے کا وقت برابر ہوگا۔ یعنی

$$t = \frac{1}{2} t_o$$

(a)

$$\therefore \quad t = \frac{1}{2} \times 5\,s = 2.5\,s$$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + gt$$

$$0 = v_i - 10\ ms^{-2} \times 2.5\,s$$

$$= v_i - 25\,ms^{-1}$$

$$\therefore \quad v_i = 25\ ms^{-1}$$

(b) حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = 25\ ms^{-1} \times 2.5\,s + \frac{1}{2}(-10\,ms^{-2}) \times (2.5\,s)^2$$

یا

$$h = 62.5\,m - 31.25\,m = 31.25\,m$$

پس گیند $25\ ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے اوپر پھینکی گئی ہے اور یہ 31.25m کی بلندی تک جاتی ہے۔

خلاصہ

- ☆ ایک جسم ریسٹ کی حالت میں کہلاتا ہے اگر گردوپیش کے لحاظ سے اس کی پوزیشن میں کوئی تبدیلی واقع نہ ہو۔
- ☆ ایک جسم موشن کی حالت میں کہلاتا ہے اگر گردوپیش کے لحاظ سے اس کی پوزیشن میں تبدیلی واقع ہو رہی ہو۔
- ☆ کسی جسم کی ریسٹ یا موشن کی حالت ایک ریلیٹو (relative) کیفیت ہوتی ہے۔ ریسٹ یا موشن کبھی بھی حقیقی نہیں ہوتے۔
- ☆ حرکت کی تین اقسام ہیں۔ ٹرانسلیٹری موشن، روٹیٹری موشن اور وائبریٹری موشن۔
  - وہ موشن جس میں جسم کسی [illegible] حرکت کرتا ہے [illegible] تی ہے۔
  - موشن کی وہ قسم جس میں جسم اپنے ایکسز کے گرد گھومتا ہے، روٹیٹری موشن کہلاتی ہے۔
  - وہ موشن جس میں ایک جسم اپنی وسطی پوزیشن کے آگے پیچھے حرکت کرتا ہے، وائبریٹری موشن کہلاتی ہے۔
- ☆ وہ طبیعی مقداریں جن کو ان کی مقدار سے مکمل طور پر بیان کیا جا سکے، سکیلر مقداریں کہلاتی ہیں۔
- ☆ وہ طبیعی مقداریں جن کو مکمل طور پر بیان کرنے کے لیے ان کی مقدار کے ساتھ سمت بھی درکار ہو، ویکٹر مقداریں کہلاتی ہیں۔
- ☆ کسی جگہ یا پوائنٹ کا کسی مخصوص مقام یا ریفرنس پوائنٹ سے فاصلہ اور سمت اس جگہ کی پوزیشن کہلاتی ہے۔
- ☆ دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی ان کے درمیان فاصلہ کہلاتی ہے۔
- ☆ دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ ڈس پلیسمنٹ کہلاتا ہے۔
- ☆ کسی جسم کا اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ سپیڈ کہلاتا ہے۔

☆ اگر سپیڈ تبدیل نہ ہو رہی ہو تو اسے یونیفارم سپیڈ کہتے ہیں۔

☆ کل طے کردہ فاصلہ اور کل وقت کی شرح کو اوسط سپیڈ کہتے ہیں۔

☆ کسی جسم کی وقت کے لحاظ سے ڈس پلیسمنٹ میں تبدیلی کی شرح کو ولاسٹی کہتے ہیں۔

☆ کل ڈس پلیسمنٹ اور کل وقت کی شرح کو اوسط ولاسٹی کہتے ہیں۔

☆ اگر کسی جسم کا طے کردہ ڈس پلیسمنٹ وقت کے مساوی وقفوں میں برابر ہو تو اس کی ولاسٹی یونیفارم ہوتی ہے۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

☆ ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔

☆ کسی جسم کا ایکسلریشن یونیفارم ہوگا اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کی ولاسٹی میں یونیفارم تبدیلی ہو رہی ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

☆ مختلف مقداروں کے باہمی تعلق کو تصویری طریقہ سے ظاہر کرنے کے لیے گراف استعمال ہوتا ہے۔

☆ فاصلہ۔ ٹائم گراف کے سلوپ سے کارآمد معلومات حاصل ہوتی ہیں۔ مثلاً

(a) اس سے حاصل شدہ خط کا سلوپ ولاسٹی کی مقدار کو ظاہر کرتا ہے۔

(b) اس خط کے نیچے کا ایریا کل طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

☆ یونیفارم ایکسلریشن کی صورت میں حرکت کی مساوات

- $v_f = v_i + at$
- $S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$
- $2aS = v_f^2 - v_i^2$

☆ اگر کسی جسم کو کسی بلندی سے گرایا جائے تو وہ جس ایکسلریشن سے نیچے آتا ہے، اسے گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کہتے ہیں۔ اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔ زمین کی سطح کے قریب g کی قیمت قریباً $10\ ms^{-2}$ ہے۔

حل سوالات

2.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) کسی جسم کی موشن ٹرانسلیٹری ہوگی اگر وہ حرکت کرتا ہے:

(a) خط مستقیم میں (b) دائرہ میں (c) گھومے بغیر (d) خم دار راستہ پر

(ii) اپنے ایکسز کے گرد جسم کی موشن کہلاتی ہے:

(a) سرکلر موشن (b) روٹیشنل موشن (c) وائبریٹری موشن (d) رینڈم موشن

(iii) مندرجہ ذیل میں سے کون سی مقدار ویکٹر ہے؟

(a) سپیڈ (b) فاصلہ (c) ڈس پلیسمنٹ (d) پاور

(iv) اگر ایک جسم کونسٹنٹ سپیڈ کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اس کی موشن کا سپیڈ- ٹائم گراف ایک ایسا خط مستقیم ہو گا جو:

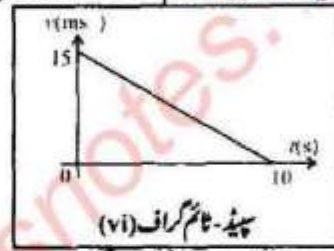
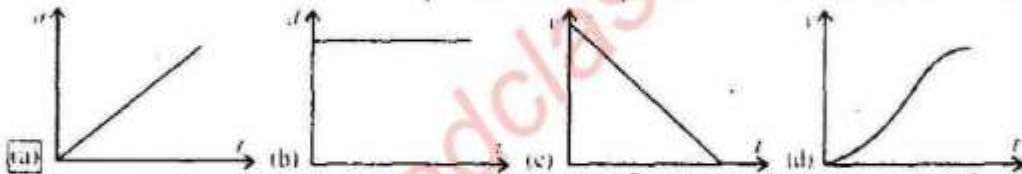
(a) ٹائم ایکسز کی سمت میں ہے
(b) فاصلے کے ایکسز کی سمت میں ہے
(c) ٹائم ایکسز کے پیرالل ہے
(d) ٹائم ایکسز پر ترچھا ہے

(v) فاصلہ- ٹائم گراف پر ٹائم ایکسز کے پیرالل خط مستقیم ظاہر کرتا ہے کہ جسم:

(a) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے
(b) ریسٹ میں ہے
(c) ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے
(d) موشن میں ہے

(vi) ایک کار کا سپیڈ- ٹائم گراف شکل میں دکھایا گیا ہے۔ مندرجہ ذیل میں سے کون سا بیان درست ہے؟

(a) کار کا ایکسلریشن $1.5ms^{-2}$ ہے
(b) کار کی کونسٹنٹ سپیڈ $7.5ms^{-1}$ ہے
(c) کار کا طے کردہ فاصلہ 75 m ہے
(d) کار کی اوسط سپیڈ $15ms^{-1}$ ہے

سپیڈ- ٹائم گراف (vi)

(vii) مندرجہ ذیل میں سے کون سا گراف یونیفارم ایکسلریشن کو ظاہر کرتا ہے؟

(viii) کسی متحرک جسم کے ڈس پلیسمنٹ کو وقت پر تقسیم کرنے سے حاصل ہوتا ہے:

(a) سپیڈ (b) ایکسلریشن (c) ولاسٹی (d) ڈی سلریشن

(ix) ایک گیند کو عموداً اوپر کی طرف پھینکا گیا ہے۔ بلند ترین مقام پر اس کی سپیڈ ہو گی:

(a) $-10ms^{-1}$ (b) صفر (c) $10ms^{-2}$ (d) ان میں سے کوئی نہیں

(x) پوزیشن میں تبدیلی کہلاتی ہے:

(a) سپیڈ (b) ولاسٹی (c) ڈس پلیسمنٹ (d) فاصلہ

(xi) ایک ٹرین $36 kmh^{-1}$ کی سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے۔ ms^{-1} میں اس کی سپیڈ ہو گی:

(a) $10ms^{-1}$ (b) $20ms^{-1}$ (c) $25ms^{-1}$ (d) $30ms^{-1}$

(xii) ایک کار ریسٹ کی حالت سے حرکت کرنا شروع کرتی ہے۔ 20 سیکنڈ کے بعد اس کی سپیڈ $25ms^{-1}$ ہو جاتی ہے۔ اس وقت کے دوران کار کا طے کردہ فاصلہ ہو گا:

(a) 31.25 m (b) 250 m (c) 500 m (d) 5000 m

جوابات:

(i) گھومے بغیر (ii) روٹیشنل موشن (iii) ڈس پلیسمنٹ
(iv) ٹائم ایکسز کے پیرالل ہے (v) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے (vi) کار کا ایکسلریشن $1.5ms^{-2}$ ہے
(vii) (a) (viii) ولاسٹی (ix) صفر (x) فاصلہ (xi) $10ms^{-1}$ (xii) 250 m

2.2 ٹرانسلیٹری موشن کی مختلف اقسام کی مثالیں دے کر وضاحت کیجیے۔

جواب: ٹرانسلیٹری موشن میں کوئی بھی جسم گھومے بغیر ایک ایسی لائن میں حرکت کرتا ہے جو سیدھی بھی ہو سکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔

ٹرانسلیٹری موشن کی اقسام: ٹرانسلیٹری موشن درج ذیل اقسام کی ہوتی ہے۔

(1) لی نیئر موشن (Linear motion) (2) سرکلر موشن (Circular motion)

(3) رینڈم موشن (Random motion)

(1) لی نیئر موشن: (Linear motion) کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔

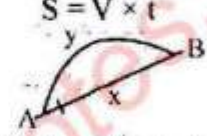
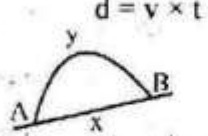
مثال: خط مستقیم میں اُڑتا ہوا ہوائی جہاز اور عموداً نیچے گرتے ہوئے اجسام لی نیئر موشن کی مثالیں ہیں۔

(2) سرکلر موشن: (Circular motion) اگر کوئی جسم دائرے میں حرکت کرے تو اس کی حرکت کو سرکلر موشن کہتے ہیں۔

مثالیں:
-1 سرکلر راستے پر چلنے والی بائیسکل یا کار سرکلر موشن میں ہوتی ہے۔
-2 سورج کے گرد زمین کی گردش اور زمین کے گرد چاند کی گردش سرکلر موشن کی مثالیں ہیں۔

(3) رینڈم موشن: (Random motion)

کسی جسم کی بے ترتیب انداز سے حرکت کو رینڈم موشن کہتے ہیں۔

مثالیں:
-1 کیڑے مکوڑوں اور پرندوں کی موشن رینڈم موشن ہوتی ہے۔
-2 ہوا میں گرد و غبار اور دھوئیں کے پارٹیکلز کی موشن بھی رینڈم ہوتی ہے۔

2.3 مندرجہ ذیل میں فرق بیان کیجیے۔

(i) **ریسٹ اور موشن** (ii) **سرکلر موشن اور روٹیٹری موشن** (iii) **فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ**
(iv) **سپیڈ اور ولاسٹی** (v) **لی نیئر موشن اور رینڈم موشن** (vi) **سکیلر اور ویکٹر مقداریں**

جواب:

(i) ریسٹ	موشن
☆ اگر کوئی جسم اپنے گرد و پیش کے لحاظ سے اپنی پوزیشن تبدیل نہ کر رہا ہو تو وہ ریسٹ میں کہلاتا ہے۔	☆ اگر کسی جسم کی پوزیشن اس کے گرد و پیش کے لحاظ سے تبدیل ہو رہی ہو تو وہ موشن میں کہلاتا ہے۔
☆ سڑک کے کنارے لگے ہوئے درخت ریسٹ کی حالت میں ہوتے ہیں۔	☆ سڑک پر حرکت کرتی ہوئی بس مسلسل اپنی جگہ تبدیل کر رہی ہوتی ہے اس لیے یہ موشن کی حالت میں ہے

(ii) سرکلر موشن	روٹیٹری موشن
☆ اگر کوئی جسم دائرے میں حرکت کرے تو اس کی حرکت کو سرکلر موشن کہتے ہیں۔	☆ کسی جسم کا اپنے ایکسز کے گرد گھومنا روٹیٹری موشن کہلاتا ہے۔
☆ سورج کے گرد زمین کی گردش اور زمین کے گرد چاند کی گردش سرکلر موشن کی مثالیں ہیں۔	☆ لٹو کی موشن روٹیٹری موشن کی ایک مثال ہے۔
☆ سرکلر موشن میں وہ پوائنٹ جس کے گرد جسم گھومتا ہے، جسم کے باہر ہوتا ہے۔	☆ روٹیٹری موشن میں وہ لائن جس کے گرد جسم گھومتا ہے۔ جسم کے اندر سے گزرتی ہے۔

(iii) فاصلہ	ڈس پلیسمنٹ
☆ دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی ان کے درمیان فاصلہ کہلاتی ہے۔	☆ دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ ڈس پلیسمنٹ کہلاتا ہے۔
☆ فاصلہ ایک سکیلر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل اظہار کے لیے صرف مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔	☆ ڈس پلیسمنٹ ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل اظہار کے لیے مقدار اور سمت کی ضرورت ہوتی ہے۔
☆ فاصلہ کو (S) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔	☆ ڈس پلیسمنٹ کو d سے ظاہر کیا جاتا ہے
☆ فاصلہ کو درج ذیل فارمولے سے نکالا جا سکتا ہے۔ $S = V \times t$	☆ ڈس پلیسمنٹ کو درج ذیل فارمولے سے نکالا جا سکتا ہے۔ $d = v \times t$
☆ دی گئی شکل میں فاصلے کو y سے ظاہر کیا جاتا ہے۔	☆ دی گئی شکل میں ڈس پلیسمنٹ کو x سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

(iv) سپیڈ	ولاسٹی
☆ کسی جسم کے اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ کو اس کی سپیڈ کہتے ہیں۔	☆ کسی جسم کے اکائی وقت میں کسی خاص سمت میں طے کردہ فاصلہ کو اس کی ولاسٹی کہتے ہیں۔
☆ سپیڈ ایک سکیلر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل طور پر اظہار کے لیے صرف مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔	☆ ولاسٹی ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کا مکمل اظہار سمت اور مقدار سے کیا جاتا ہے۔
☆ سپیڈ درج ذیل فارمولے سے نکالی جا سکتی ہے۔ $v = \frac{S}{t}$	☆ ولاسٹی درج ذیل فارمولے سے نکالی جا سکتی ہے۔ $v = \frac{d}{t}$
☆ عقاب 200 کلومیٹر فی گھنٹا کی سپیڈ سے اُڑ سکتا ہے۔	☆ ایک چھاتہ بردار زمین پر اترتے ہوئے یونیفارم ولاسٹی حاصل کر لیتا ہے۔ اسے ٹرمینل ولاسٹی کہتے ہیں۔

(v) لی نیئر موشن	رینڈم موشن
☆ کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔	☆ کسی جسم کی بے ترتیب انداز سے حرکت کو رینڈم موشن کہتے ہیں۔
☆ خط مستقیم میں اُڑتا ہوا ہوائی جہاز اور عموداً نیچے گرتے ہوئے اجسام لی نیئر موشن کی مثالیں ہیں۔	☆ ہوا میں گرد و غبار اور دھوئیں کے پارٹیکلز کی موشن رینڈم ہوتی ہے

(vi) سکیلر مقداریں	ویکٹر مقداریں
☆ ایسی طبیعی مقداریں جن کا مکمل اظہار ان کی مقدار (magnitude) سے ہو سکتا ہو سکیلرز مقداریں کہلاتی ہیں۔	☆ ایسی طبیعی مقداریں جن کا مکمل اظہار ان کی مقدار اور سمت سے ہو سکتا ہے۔ ویکٹرز مقداریں کہلاتی ہیں۔
☆ ماس، لمبائی، وقت، سپیڈ، والیوم، ورک اور انرجی سکیلرز کی مثالیں ہیں۔	☆ ولاسٹی، ڈس پلیسمنٹ، فورس، مومینٹم، ٹارک وغیرہ ویکٹرز کی مثالیں ہیں۔

2.4 سپیڈ، ولاسٹی اور ایکسلریشن کی تعریف کیجیے۔

جواب:(1) سپیڈ: کسی جسم کے اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ کو اس کی سپیڈ کہتے ہیں۔

☆ سپیڈ ایک سکیلر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل اظہار کے لیے صرف مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔

☆ سپیڈ کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1}) ہے۔

☆ سپیڈ درج ذیل فارمولے سے معلوم کی جا سکتی ہے۔

$$\text{سپیڈ} = \frac{\text{طے کردہ فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

-2 ولاسٹی: کسی جسم کے اکائی وقت میں کسی خاص سمت میں طے کردہ فاصلہ کو اس کی ولاسٹی کہا جاتا ہے۔

☆ ولاسٹی ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل اظہار کے لیے سمت اور مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔

☆ ولاسٹی کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1}) ہے۔

☆ ولاسٹی درج ذیل فارمولے سے معلوم کی جا سکتی ہے۔

$$\text{ولاسٹی} = \frac{\text{ڈس پلیسمنٹ}}{\text{وقت}}$$

-3 ایکسلریشن: کسی جسم کی ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔

☆ ایکسلریشن ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل اظہار کے لیے سمت اور مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔

☆ ایکسلریشن کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ (ms^{-2}) ہے۔

☆ ایکسلریشن کو درج ذیل فارمولے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ولاسٹی میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

2.5 کیا کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم میں ایکسلریشن ہو سکتا ہے؟

جواب: جی ہاں کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم میں ایکسلریشن ہو سکتا ہے۔ اگر وہ سرکلر ٹریک پر حرکت کرتا ہے کیونکہ سرکلر ٹریک پر جسم کی حرکت کی سمت ہر لحہ بدلتی ہے۔

2.6 فیرس وہیل میں جھولا جھولنے والوں کی موشن ٹرانسلیٹری کیوں ہوتی ہے؟ روٹیٹری کیوں نہیں ہوتی؟

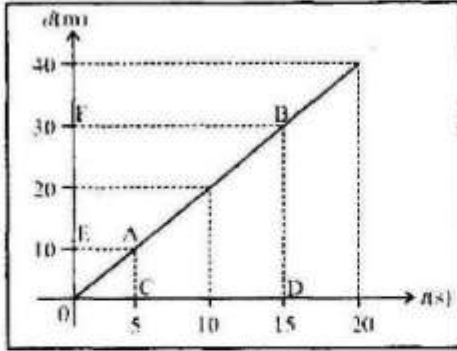
جواب: ٹرانسلیٹری موشن میں کوئی بھی جسم گھومے بغیر ایک ایسی لائن میں حرکت کرتا ہے جو سیدھی بھی ہو سکتی ہے اور دائرہ نما بھی' جبکہ روٹیٹری موشن میں جسم اپنے ایکسز کے گرد گھومتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ فیرس وہیل میں جھولا جھولنے والوں کی موشن ٹرانسلیٹری ہے کیونکہ اس موشن میں جسم بذات خود گھومے بغیر دائرہ میں حرکت کرتا ہے۔

2.7 ریسٹ کی حالت سے حرکت میں آنے والے جسم کا فاصلہ - ٹائم گراف بنائیے۔ اس گراف سے آپ جسم کی سپیڈ کیسے معلوم کریں گے؟

جواب: ریسٹ کی حالت سے حرکت میں آنے والے جسم کا فاصلہ - ٹائم گراف دو طریقوں سے بنایا جا سکتا ہے۔

(i) ریسٹ کی حالت سے حرکت میں آنے والا جسم کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتا ہو۔

(ii) ریسٹ کی حالت سے حرکت میں آنے والا جسم ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کرتا ہو۔

(i) ریسٹ کی حالت سے حرکت میں آنے والا کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم:

کسی جسم کی سپیڈ کونسٹنٹ ہوتی ہے۔ اگر وہ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلہ طے کرتا ہے۔

ایسی صورت میں درج ذیل طریقے سے گراف بنایا جاسکتا ہے۔

فاصلہ۔ٹائم گراف کونسٹنٹ سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے

دی گئی شکل کے مطابق ایسی صورت میں فاصلہ۔ ٹائم گراف ایک خط مستقیم ہوتا ہے۔اس کے سلوپ سے جسم کی سپیڈ معلوم کی جاتی ہے۔

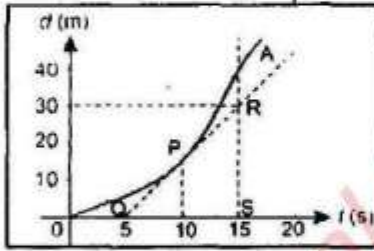
اس گراف پر دو پوائنٹس A اور B لیجیے۔

جسم کی سپیڈ = خط AB کا سلوپ

$$= \frac{\text{EF فاصلہ}}{\text{CD وقت}}$$

$$\text{جسم کی سپیڈ} = \frac{20m}{10s} = 2ms^{-1}$$

پس گراف سے معلوم کی گئی سپیڈ $2ms^{-1}$ ہے۔

(ii) ریسٹ کی حالت سے حرکت میں آنے والا ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم:

کسی جسم کی سپیڈ کونسٹنٹ نہیں ہوتی۔ اگر وہ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلہ طے نہیں کرتا۔ ایسی صورت میں فاصلہ۔ ٹائم گراف ایک خط مستقیم میں نہیں ہوتا۔

ایسی صورت میں گراف درج ذیل طریقے سے بنایا جاسکتا ہے۔

کسی پوائنٹ پر دائرہ نما حصے کا سلوپ اس پوائنٹ پر سلوپ کے ٹینجنٹ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

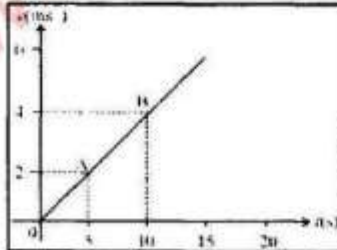
فاصلہ۔ٹائم گراف ویری ایبل سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے۔

مثال کے طور پر

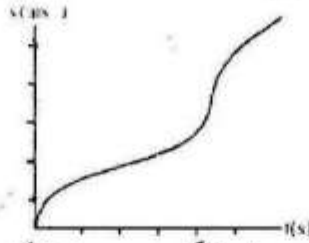
$$\text{پوائنٹ P پر ٹینجنٹ کا سلوپ} = \frac{RS}{QS} = \frac{30m}{10s} = 3ms^{-1}$$

پس پوائنٹ P پر جسم کی سپیڈ $3ms^{-1}$ ہے۔

جہاں سلوپ زیادہ ہوگا وہاں سپیڈ بھی زیادہ ہوگی اور جہاں سلوپ صفر ہوگا وہاں سپیڈ بھی صفر ہوگی۔

2.8 ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم کے سپیڈ۔ ٹائم گراف کی کیا شکل ہوگی؟

جواب: ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کرنے والا جسم یونیفارم اور ویری ایبل ایکسلریشن سے حرکت کرسکتا ہے۔ دی گئی شکل کے مطابق کسی جسم کی سپیڈ میں یونیفارم تبدیلی آرہی ہے ایسی صورت میں سپیڈ میں تبدیلی کی شرح یونیفارم ہوتی ہے۔ پس سپیڈ۔ ٹائم گراف ایک خط مستقیم ہوگا۔ دی گئی شکل کے مطابق کسی جسم کی سپیڈ میں یونیفارم تبدیلی نہیں آرہی ہے۔ ایسی صورت میں سپیڈ میں تبدیلی ویری ایبل ہوتی ہے۔

یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف۔

پس سپیڈ۔ ٹائم گراف خط مستقیم میں نہیں ہوتا۔

2.9 مندرجہ ذیل میں سے کون سی مقداریں سپیڈ۔ ٹائم گراف سے حاصل کی جا سکتی ہیں؟

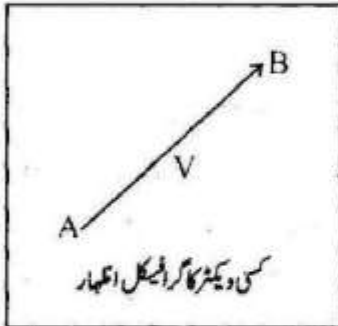
(i) ابتدائی سپیڈ (ii) آخری سپیڈ

(iii) اوقت میں طے کردہ فاصلہ (iv) موشن کا ایکسلریشن

جواب: دی گئی تمام مقداریں سپیڈ۔ ٹائم گراف سے معلوم کی جا سکتی ہیں۔

2.10 ویکٹر مقداروں کو گرافیکلی کیسے ظاہر کیا جا سکتا ہے؟

جواب: کسی ویکٹر کو گرافیکلی ظاہر کرنے کے لیے ایک سیدھی لائن کھینچی جاتی ہے۔ اس کے ایک سرے پر تیر کا نشان اس ویکٹر کی سمت کو ظاہر کرتا ہے۔ دی گئی شکل کے مطابق خط AB جس کے B سرے پر تیر کا نشان ہے۔ ایک ویکٹر V کو ظاہر کرتا ہے۔ خط AB کی لمبائی کسی منتخب سکیل پر ویکٹر V کی مقدار کو ظاہر کرتی ہے جبکہ A سے B کی جانب خط کی سمت ویکٹر V کی سمت کو ظاہر کرتی ہے۔

کسی ویکٹر کا گرافیکل اظہار

2.11 ویکٹر مقداروں کی جمع اور تفریق سکیلر مقداروں کی طرح کیوں نہیں ہوتی؟

جواب: ویکٹر مقداروں کی جمع اور تفریق سکیلرز مقداروں کی طرح نہیں کی جاتی ہے۔ اس کی وجہ ہے کہ ویکٹرز مقداریں سمتی مقداریں ہیں جبکہ سکیلرز مقداریں غیر سمتی مقداریں ہیں۔ سمتی مقداروں کی جمع اور تفریق کے لیے ہیڈ ٹو ٹیل رول کا استعمال کیا جاتا ہے۔

2.12 روزمرہ زندگی میں ویکٹر مقداروں کی اہمیت بیان کیجیے۔

جواب: کسی ویکٹر کو مکمل طور پر جاننے کے لیے اس کی مقدار کے ساتھ اس کی سمت جاننا بھی ضروری ہوتا ہے۔ ولاسٹی، ڈس پلیسمنٹ، فورس، مومینٹم، ٹارک وغیرہ، ویکٹرز کی مثالیں ہیں۔ یہ ویکٹرز مقداریں روزمرہ زندگی میں مختلف مقاصد اور کاموں کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔ سمت کے بغیر کسی ویکٹر کو بیان کرنا بے معنی ہوگا۔ مثال کے طور پر کسی ریفرنس پوائنٹ یا حوالہ کی جگہ سے کسی مقام کا فاصلہ اس مقام کی نشاندہی کے لیے ناکافی ہوتا ہے۔ اس مقام کا ریفرنس پوائنٹ سے سمت کا علم بھی انتہائی ضروری ہوتا ہے۔ روزمرہ زندگی میں بھی سمت معلوم کی جاتی ہے تو ویکٹر مقداریں اس حوالے سے بھی اہم کردار ادا کرتی ہیں۔

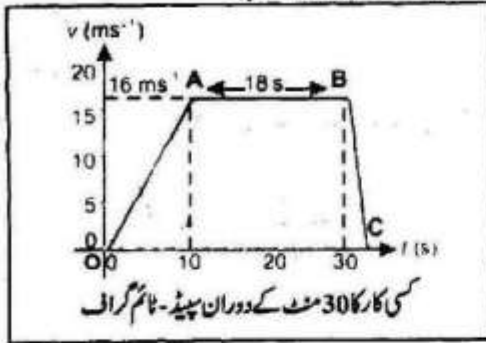
2.13 موشن کی مساواتیں اخذ کیجیے۔

جواب: جواب کے لیے سوال نمبر (14) دیکھیں۔

2.14 کسی جسم کی موشن کا ولاسٹی۔ ٹائم گراف بنائیں۔ مختلف مراحل کی وضاحت کرتے ہوئے اس گراف سے جسم کا کل طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔

جواب: کسی ولاسٹی۔ ٹائم گراف کے نیچے کا ایریا جسم کے طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

یونیفارم موشن کی صورت میں گراف پر بننے والی اشکال کا ایریا مناسب فارموں سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

کسی کار کا 30 منٹ کے دوران سپیڈ۔ٹائم گراف

جسم کی موشن کا ولاسٹی۔ٹائم گراف: ایک جسم خط مستقیم میں حرکت کر رہا ہے۔اس کی موشن کا سپیڈ۔ٹائم گراف دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

جسم کا کل طے کردہ فاصلہ: دیے گئے گراف کی مدد سے جسم کا کل طے کردہ فاصلہ درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

گراف کے نیچے کا ایریا = کل طے کردہ فاصلہ
(OABC ٹریپزیم)

$$= \frac{1}{2} \text{(متوازی اضلاع کا مجموعہ)} \times \text{بلندی}$$

$$= \frac{1}{2}(18\ s + 30\ s) \times (16\ ms^{-1})$$

$$= \frac{1}{2}(48\ s) \times (16\ ms^{-1})$$

کل طے کردہ فاصلہ $= 384\ m$

حل مشقی سوالات

2.1 ایک ٹرین $36 kmh^{-1}$ کی یونیفارم ولاسٹی سے 10 سیکنڈ تک چلتی رہتی ہے۔اس کا طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔

جواب:

معلوم: یونیفارم ولاسٹی $= v_{av} = 36\ kmh^{-1} = 10 ms^{-1}$

وقت $= t = 10\ sec.$

مطلوب: طے کردہ فاصلہ $= S = ?$

فارمولا: $S = v_{av} \times t$

حل: $S = 10 ms^{-1} \times 10\ sec.$

$\boxed{S = 100m}$ *Ans.*

ولاسٹی کو میٹر فی سیکنڈ میں بدلنے کے لیے 1000 سے ضرب اور 3600 سے تقسیم کیا جاتا ہے

$v = 36\ kmh^{-1}$

$v = \frac{36 \times 1000}{3600}$

$v = 10\ ms^{-1}$

2.2 ایک ٹرین ریسٹ کی حالت سے چلنا شروع کرتی ہے۔یہ یونیفارم ایکسلریشن کے ساتھ 100 سیکنڈ میں ایک کلومیٹر کا فاصلہ طے کرتی ہے۔100 سیکنڈ مکمل ہونے پر ٹرین کی سپیڈ کیا ہوگی؟

جواب: معلوم: ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 0\ ms^{-1}$

طے کردہ فاصلہ $= S = 1\ km$

کلومیٹر کو میٹر میں تبدیل کرنے کے لیے دی گئی ویلیو کو 1000 سے ضرب دی جاتی ہے۔

طے کردہ فاصلہ $S = 1 \times 1000\ m$

$= 1000\ m$

وقت $= t = 100\ sec.$

مطلوب: آخری ولاسٹی $= v_f = ?$

فارمولا: $v_f = v_i + at$

حل: آخری ولاسٹی کی قیمت نکالنے کے لیے پہلے ایکسلریشن کی قیمت نکالی جاتی ہے۔

$$S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

تمام قیمتیں درج کرنے سے

$$1000 = (0) + \frac{1}{2}(a)(100)^2$$

$$1000 = 0 + \frac{1}{2}(a)(10000)$$

$$1000 = a(5000)$$

$$\frac{1000}{5000} = a$$

$$\boxed{a = 0.2\ ms^{-2}}$$

پس آخری ولاسٹی کی قیمت درج ذیل طریقے سے معلوم کی جا سکتی ہے۔

$$v_f = v_i + at$$

$$v_f = (0) + (0.2)(100)$$

$$v_f = 0 + 20$$

$$\boxed{v_f = 20\ ms^{-1}}$$ *Ans.*

2.3 ایک کار کی ولاسٹی $10\ ms^{-1}$ ہے۔ یہ آدھے منٹ تک $0.2\ ms^{-2}$ کے ایکسلریشن سے چلتے ہوئے کتنا فاصلہ طے کرے گی؟ نیز اس کی آخری ولاسٹی بھی معلوم کیجیے۔

جواب: معلوم: ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 10\ ms^{-1}$

وقت $= t =$ آدھا منٹ

ایک منٹ میں 60 سیکنڈ ہوتے ہیں اور آدھے منٹ میں 30 سیکنڈ ہوں گے۔

$t = 30\ sec$

ایکسلریشن $= a = 0.2\ ms^{-2}$

مطلوب: طے کردہ فاصلہ $= S = ?$

آخری ولاسٹی $= v_f = ?$

فارمولا:

$$S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v_f = v_i + at$$

حل:

$$S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

تمام قیمتیں درج کرنے سے

$$S = (10)(30) + \frac{1}{2}(0.2)(30)^2$$
$$S = 300 + \frac{1}{2}(0.2)(900)$$
$$S = 300 + \frac{1}{2}(180)$$
$$S = 300 + 90$$
$$\boxed{S = 390\ m}\ \textit{Ans.}$$

آخری ولاسٹی کی قیمت درج ذیل طریقے سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$v_f = v_i + at$$
$$v_f = 10 + (0.2)(30)$$
$$v_f = 10 + 6$$
$$\boxed{v_f = 16\ ms^{-1}}\ \textit{Ans.}$$

2.4 ایک ٹینس کی بال کو $30\ ms^{-1}$ کی سپیڈ سے عموداً اوپر کی طرف ہٹ لگائی گئی۔ بلند ترین مقام تک پہنچنے میں اس کو 3s لگے۔ گیند زیادہ سے زیادہ کتنی بلندی تک جائے گی؟ گیند کو زمین پر واپس آنے میں کتنا وقت لگے گا؟

جواب: معلوم:
ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 30\ ms^{-1}$
گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $= g = -10\ ms^{-2}$
وقت $= t = 3s$

مطلوب:
بلندی $= h = ?$
گیند کو زمین پر آنے کے لیے درکار وقت $= t = ?$

فارمولا:
$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

حل: گیند کی زیادہ سے زیادہ بلندی درج ذیل طریقے سے معلوم کی جاسکتی ہے کیونکہ گیند کی سمت اوپر کی طرف ہے اس لیے g کی قیمت $-10\ ms^{-2}$ ہوگی۔

$$h = (30\ ms^{-1})(3s) + \frac{1}{2}(-10)(3s)^2$$
$$h = 90 + \frac{1}{2}(-10)(9s)$$
$$h = 90 + \frac{1}{2}(-90)$$
$$h = 90 - 45$$
$$\boxed{h = 45\ m}\ \textit{Ans.}$$

گیند کو زمین پر واپس آنے کے لیے درکار وقت درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

اس صورت میں مواد اس طرح لکھا جائے گا۔

$v_i = 0\ ms^{-1}$
$g = 10\ ms^{-2}$
$t = ?$
$h = 45m$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$h = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$
$$45m = (0)(t) + \frac{1}{2}(10)(t^2)$$
$$45m = 0 + 5t^2$$
$$\frac{45}{5} = t^2$$
$$\sqrt{9} = \sqrt{t^2}$$
$$t = 3s$$

گیند کو بلندی سے گرنے کے لیے درکار وقت + گیند کو زیادہ سے زیادہ بلندی پر جانے کے لیے درکار وقت = ٹوٹل وقت جس کے بعد گیند نیچے آئی

$$t = 3s + 3s$$
$$\boxed{t = 6s}\ \textit{Ans.}$$

2.5 ایک کار 5 سیکنڈ تک $40\ ms^{-1}$ کی یونیفارم ولاسٹی سے چلتی رہتی ہے۔ یہ اگلے 10 سیکنڈ میں یونیفارم ڈی سلریشن کے ساتھ چلتے ہوئے رک جاتی ہے۔ معلوم کیجیے:
(i) ڈی سلریشن (ii) کار کا کل طے کردہ فاصلہ

جواب: (i) معلوم:

وقت $= t = 10\ sec.$
ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 40\ ms^{-1}$
آخری ولاسٹی $= v_f = 0\ ms^{-1}$

مطلوب:

ڈی سلریشن = ?
کار کا کل طے کردہ فاصلہ = ?

فارمولے:

$$v_f = v_i + at$$
$$S = v \times t$$

حل: آخری ولاسٹی کی قیمت درج ذیل طریقے سے معلوم کی جا سکتی ہے۔

$$v_f = v_i + at$$
$$0 = 40 + (a)(10)$$
$$0 = 40 + 10a$$
$$-40 = 10a$$

$$\frac{-40}{10} = a$$

$$\boxed{a = -4\,ms^{-2}}$$ *Ans.*

(ii) اس صورت میں طے کردہ فاصلہ درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

پہلے 5 سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ:

$S_1 = v \times t = 40 \times 5 = 200m$

اگلے 10 سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ:

$$2aS_2 = v_f^2 - v_i^2 \qquad \because \begin{cases} v_i = 40\,ms^{-1} \\ v_f = 0\,ms^{-1} \\ a = -4\,ms^{-2} \end{cases}$$

$$2(-4)S_2 = 0^2 - (40)^2$$

$$-8\,S_2 = -1600$$

$$S_2 = \frac{-1600}{-8} = 200\,m$$

کل طے کردہ فاصلہ:

$S = S_1 + S_2 = 200 + 200 = 400m$ جواب

2.6 ایک ٹرین ریسٹ کی حالت سے $0.5\,ms^{-2}$ کے ایکسلریشن کے ساتھ چلنا شروع کرتی ہے۔ 100 میٹر کا فاصلہ طے کرنے کے بعد ٹرین کی سپیڈ kmh^{-1} میں کیا ہوگی؟

جواب: معلوم:

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 0\,ms^{-1}$

ایکسلریشن $= a = 0.5\,ms^{-2}$

فاصلہ $= S = 100m$

مطلوب:

آخری ولاسٹی $= v_f = ?$

ولاسٹی کی مقدار kmh^{-1} میں $= ?$

فارمولا:

$$2as = v_f^2 - v_i^2$$

حل:

$$2(0.5)(100) = v_f^2 - v_i^2$$

$$100 = v_f^2 - (0)^2$$

$$100 = v_f^2$$

$$\sqrt{v_f^2} = \sqrt{100}$$

$$v_f = 10\,ms^{-1}$$

ولاسٹی کی مقدار کو kmh^{-1} میں تبدیل کرنے کے لیے 3600 سے ضرب اور 1000 سے تقسیم کرتے ہیں۔

پس $$v_f = \frac{10 \times 3600}{1000}$$

$$v_f = \frac{36000}{1000}$$

$$\boxed{v_f = 36\ kmh^{-1}}$$ *Ans.*

2.7 ایک ٹرین ریسٹ کی حالت سے یونیفارم ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کرتے ہوئے 2 منٹ میں $48kmh^{-1}$ کی سپیڈ حاصل کر لیتی ہے۔ وہ اسی سپیڈ کے ساتھ 5 منٹ تک چلتی رہتی ہے۔ آخر کار وہ یونیفارم ریٹارڈیشن کے ساتھ چلتے ہوئے 3 منٹ بعد رک جاتی ہے۔ ٹرین کا کل طے کردہ فاصلہ معلوم کریں۔

جواب: معلوم: حصہ I

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 0\ ms^{-1}$

وقت $= t = 2$ minutes

وقت $= 2 \times 60 = 120$ seconds

آخری ولاسٹی $= v_f = 48\ kmh^{-1}$

کلومیٹر پر آور کو میٹر فی سیکنڈ میں تبدیل کرنے کے لیے 1000 سے ضرب اور 3600 سے تقسیم کرتے ہیں۔

$$v_f = \frac{48 \times 1000}{3600}$$

$$v_f = \frac{480}{36}$$

$$\boxed{v_f = 13.333\ ms^{-1}}$$

مطلوب: طے کردہ فاصلہ $= S_1 = ?$

فارمولا: $S_1 = V_{av} \times t \longrightarrow (1)$

حل:

$$V_{av} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

$$V_{av} = \frac{13.333 + 0}{2}$$

$$V_{av} = 6.6665\ ms^{-1}$$

مساوات نمبر (1) میں قیمتیں لگانے سے

$$S_1 = 6.6665 \times 120 sec$$

$$S_1 = 799.98 = 800m$$

معلوم: حصہ II

یونیفارم ولاسٹی $= V = 13.333\ ms^{-1}$

وقت $= t = 5$ mint

$= 5 \times 60$

وقت $= 300$ sec

مطلوب: کل طے کردہ فاصلہ $= S = ?$

فارمولا: $S_2 = v \times t$

حل:

$S_2 = 13.333 \times 300$

$S_2 = 3999.9m = 4000m$

معلوم: حصہ III

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 13.333\ ms^{-1}$

آخری ولاسٹی $= v_f = 0\ ms^{-1}$

وقت $= t = 3$ minutes

$= 3 \times 60$

وقت $= t = 180$ seconds

مطلوب: طے کردہ فاصلہ $= S_3 = ?$

فارمولا: $S_3 = V_{av} \times t \longrightarrow (2)$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$V_{av} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

$$V_{av} = \frac{0+13.333}{2}$$

$V_{av} = 6.6665\ ms^{-1}$

V_{av} کی قیمت مساوات نمبر (2) میں درج کرنے سے

$S_3 = V_{av} \times t$

$S_3 = 6.6665 \times 180$

$S_3 = 1199.97 = 1200$

کل طے کردہ فاصلہ S_1، S_2 اور S_3 کو جمع کرنے سے حاصل کیا جا سکتا ہے۔

$S = S_1 + S_2 + S_3$

$S = 800 + 4000 + 1200$

$\boxed{S = 6000m}$ تقریباً *Ans.*

2.8 ایک کرکٹ بال کو عموداً اوپر کی طرف ہٹ لگائی گئی ہے۔ بال 6 سیکنڈ کے بعد زمین پر واپس آتی ہے۔ معلوم کیجیے:
(i) بال کی زیادہ سے زیادہ بلندی (ii) بال کی ابتدائی ولاسٹی

حل:

گریویٹیشنل ایکسلریشن $= g = -10ms^{-2}$

کل وقت $= T = 6$ sec

اوپر لے جانے کا وقت $= t_i = \frac{6}{2} = 3$ sec

انتہائی فاصلہ پر آخری ولاسٹی $= v_f = 0$

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = ?$

انتہائی اونچائی $= S = h = ?$

موشن کی پہلی مساوات سے

$$v_f = v_i + gt$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$O = v_i + (-10)3$$

$$O = v_i - 30$$

$$\boxed{v_i = 30\,ms^{-1}}$$

موشن کی تیسری مساوات
قیمتیں درج کرنے سے

$$2gs = v_f^2 - v_i^2$$

$$2(-10)h = 0 - (30)$$

$$h = \frac{-900}{-20}$$

$$\boxed{h = 45\,m}$$

پس ابتدائی ولاسٹی $30\ ms^{-1}$ اور انتہائی اونچائی 45 میٹر ہوگی۔

2.9 جب بریک لگائے جاتے ہیں تو ٹرین کی سپیڈ 800 m کا فاصلہ طے کرنے کے دوران $96kmh^{-1}$ سے کم ہو کر $48kmh^{-1}$ ہو جاتی ہے۔ ریسٹ کی حالت تک پہنچنے سے پہلے ٹرین مزید کتنا فاصلہ طے کرے گی؟

جواب: معلوم

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 96\ kmh^{-1}$

$$= \frac{96\times1000}{3600} = 26.66ms^{-1}$$

آخری ولاسٹی $= v_f = 48\ kmh^{-1}$

$$= \frac{48\times1000}{3600} = 13.33ms^{-1}$$

طے کردہ فاصلہ $= 800m$

ریسٹ کی حالت تک پہنچنے سے پہلے ٹرین جتنا فاصلہ طے کرے گی:

فارمولا: $2aS = v_f^2 - v_i^2$

حل: سب سے پہلے ہم ایکسلریشن معلوم کریں گے جو حرکت کی پہلی مساوات استعمال کر کے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

فارمولے:

$$v_f = v_i + at$$

$$v_f - v_i = at$$

$$\frac{v_f - v_i}{t} = a \longrightarrow (1)$$

وقت (t) کو معلوم کرنے کے لیے ہم درج ذیل مساوات کو استعمال کرتے ہیں۔

$$S = V_{av} \times t_1$$

حل:

$$S = \left(\frac{v_i + v_f}{2}\right)\times t$$

$$800 = \left(\frac{26.66+13.33}{2}\right)\times t_1 = 800=19.995\times t_1$$

$$t_1 = \frac{800}{19.995} = 40.01 \text{ sec.}$$

مساوات (1) میں وقت (t) کی قیمت درج کرنے سے ہم حاصل کرتے ہیں۔

$$a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$= \frac{13.33-26.26}{40.01}$$

$$a = -0.333\ ms^{-2}$$

نفی کی علامت سے ظاہر ہوتا ہے کہ جسم کی ولاسٹی کم ہو رہی ہے۔

پس ٹرین کا ریسٹ کی حالت تک پہنچنے سے پہلے تک کا فاصلہ اس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$2as = v_f^2 - v_i^2$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$2(-0.333)(S) = 0-(13.33)^2$$

$$S = \frac{177.69}{2\times 0.333} = 266.80\text{m} \ \textbf{\textit{Ans.}}$$

پس ریسٹ کی حالت تک پہنچنے سے پہلے ٹرین مزید تقریباً 266.80m فاصلہ طے کرے گی۔

2.10 مندرجہ بالا مشقی سوال (2.9) میں بریک لگانے کے بعد ٹرین کے رکنے کا وقت معلوم کریں۔

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 96\ kmh^{-1}$

$$= \frac{96\times 1000}{3600} = 26.66ms^{-1}$$

آخری ولاسٹی $= v_f = 0$

ایکسلریشن $= a = -0.333ms^{-2}$

وقت $= t = ?$

موشن کی پہلی مساوات استعمال کرنے سے

$$v_f = v_i + at$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{a}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$t = \frac{0-26.66}{-0.333}$$

$t = 80$ سیکنڈ

پس بریک لگانے کے لیے وقت 80 سیکنڈ ہوگا۔

تمام سیکنڈری بورڈز لاہور، گوجرانوالہ، فیصل آباد، ملتان، ساہیوال، سرگودھا، راولپنڈی، ڈی۔ جی۔ خان، بہاولپور کے سابقہ سالانہ پیپرز (پہلا گروپ+دوسرا گروپ) سے لیے گئے معروضی طرز سوالات

2.1	ریسٹ اور موشن
2.2	موشن کی اقسام
2.3	سکیلرز اور ویکٹرز

✽ درست جواب پر (✓) لگائیں۔

1- اپنے ایکسز کے گرد جسم کی موشن کہلاتی ہے: (LHR. GI, FBD. GII, DGK. GI, MLN. GII, SGD. GI)
(A) سرکلر موشن (B) روٹیشنل موشن (C) وائبریٹری موشن (D) رینڈم موشن

2- براؤنین موشن مثال ہے: (GRW. GI, SWL. GI)
(A) رینڈم موشن (B) لی نیئر موشن (C) سرکلر موشن (D) وائبریٹری موشن

3- کسی جسم کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موشن کہلاتی ہے: (GRW. GII)
(A) سرکلر موشن (B) رینڈم موشن (C) روٹیٹری موشن (D) وائبریٹری موشن

4- سی سا (See-Saw) مثال ہے: (RWP. GI)
(A) ٹرانسلیٹری موشن کی (B) لی نیئر موشن کی (C) رینڈم موشن کی (D) وائبریٹری موشن کی

5- کسی جسم کی خط مستقیم میں موشن کہلاتی ہے: (LHR. GII)
(A) رینڈم موشن (B) سرکلر موشن (C) لینیئر موشن (D) ٹرانسلیٹری موشن

6- حشرات کی حرکت کہلاتی ہے: (GRW. GII)
(A) رینڈم موشن (B) سرکلر موشن (C) روٹیٹری موشن (D) وائبریٹری موشن

7- مندرجہ ذیل میں سے کونسی مقدار ویکٹر ہے: (DGK. GI)
(A) فورس (B) ماس (C) سپیڈ (D) وقت

8- موشن کی اقسام ہیں:
(A) دو (B) تین (C) چار (D) پانچ

9- ....ویکٹر مقدار نہیں ہے: (MLN. GI)
(A) ڈس پلیسمنٹ (B) ولاسٹی (C) ورک (D) ٹارک

10- درج ذیل میں سے کون سی مقدار ویکٹر ہے؟ (SWL. GI, RWP. GI, LHR. GI, FBD. GI, DGK. GII)
(A) سپیڈ (B) فاصلہ (C) ڈس پلیسمنٹ (D) پاور

11- مندرجہ ذیل میں سے کون سی مقدار ویکٹر ہے؟ (RWP. GI)

(A) سپیڈ (B) فاصلہ (C) ولاسٹی (D) ماس

جوابات:

1- روٹیشنل موشن 2- رینڈم موشن 3- وائبریٹری موشن 4- وائبریٹری موشن کی 5- لینیئر موشن
6- رینڈم موشن 7- فورس 8- تین 9- ورک 10- ڈس پلیسمنٹ
11- ولاسٹی

مختصر جواب دیں۔

1- کائنی میٹکس سے کیا مراد ہے؟ (GRW. GII)

جواب: **کائنی میٹکس:** موشن کی وجہ کو زیر بحث لائے بغیر کسی جسم کی موشن کے مطالعہ کو کائنی میٹکس کہتے ہیں۔

2- ریسٹ اور موشن کی تعریف کیجیے۔ (GRW. GII, FBD. GI, MLN. GII, SWL. GII, DGK. GII, BWP. GI)

جواب: **ریسٹ:** ہمارے اردگرد اگر کوئی جسم اپنے گردوپیش کے لحاظ سے اپنی پوزیشن تبدیل نہ کر رہا ہو تو ریسٹ میں کہلاتا ہے۔

مثالیں: (1) سڑک کے کنارے اُگے ہوئے درخت ریسٹ کی مثال ہیں۔

(2) کسی چلتی ہوئی بس میں بیٹھا ہوا مسافر بس میں موجود دوسرے مسافروں اور چیزوں کے لحاظ سے ریسٹ میں ہے۔

موشن: اگر کسی جسم کی پوزیشن اپنے گردوپیش کے لحاظ سے تبدیل ہو رہی ہو تو وہ موشن میں کہلاتا ہے۔

مثالیں: (1) سڑک پر حرکت کرتی ہوئی گاڑی موشن کی مثال ہے۔

(2) ہوا میں اُڑتے ہوئے پرندے مسلسل اپنی جگہ بدل رہے ہوتے ہیں اس لیے یہ موشن کی حالت میں ہوتے ہیں۔

3- لی نیئر موشن اور رینڈم موشن میں فرق بیان کیجیے۔ (LHR. GI, FBD. GII)

جواب:

لی نیئر موشن	رینڈم موشن
☆ کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔	☆ کسی جسم کی بے ترتیب انداز سے حرکت کو رینڈم موشن کہتے ہیں۔
☆ خط مستقیم میں اڑتا ہوا ہوائی جہاز اور عموداً نیچے گرتے ہوئے اجسام لی نیئر موشن کی مثالیں ہیں۔	☆ ہوا میں گردوغبار اور دھوئیں کے پارٹیکلز کی موشن رینڈم ہوتی ہے۔

4- سرکلر موشن اور روٹیٹری موشن میں فرق بیان کیجیے۔ (MLN. GI, & GII, SWL. GI, RWP. GI, & GII, DGK. GI)

جواب:

سرکلر موشن	روٹیٹری موشن
☆ اگر کوئی جسم دائرے میں حرکت کرے تو اس کی حرکت کو سرکلر موشن کہتے ہیں۔	☆ کسی جسم کا اپنے ایکسز کے گرد گھومنا روٹیٹری موشن کہلاتا ہے۔
☆ سورج کے گرد زمین کی گردش اور زمین کے گرد چاند کی گردش سرکلر موشن کی مثالیں ہیں۔	☆ لٹو کی موشن روٹیٹری موشن کی ایک مثال ہے۔

☆ سرکلر موشن میں وہ پوائنٹ جس کے گرد جسم گھومتا ہے، جسم کے باہر ہوتا ہے۔	☆ روٹیٹری موشن میں وہ لائن جس کے گرد جسم گھومتا ہے۔ جسم کے اندر سے گزرتی ہے۔

-5 سرکلر موشن اور رینڈم موشن کی تعریف کریں۔ (SGD. GII, FBD. GI)

جواب: سرکلر موشن: اگر کوئی جسم دائرے میں حرکت کرے تو اُس کی موشن کو سرکلر موشن کہتے ہیں۔

رینڈم موشن: کسی جسم کی بے ترتیب انداز سے حرکت کو رینڈم موشن کہتے ہیں۔

-6 سرکلر اور وائبریٹری موشن میں فرق لکھیے۔ (SGD. GI, GRW. GII, SWL. GI)

جواب:

سرکلر موشن	وائبریٹری موشن
اگر کوئی جسم دائرے میں حرکت کرے تو اُس کی موشن کو سرکلر موشن کہتے ہیں۔	کسی جسم کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موشن وائبریٹری موشن کہلاتی ہے۔
مثال 1: ڈوری کے سرے سے باندھے ہوئے ایک پتھر کے ٹکڑے کو گھمایا جاسکتا ہے۔ پتھر کا ٹکڑا دائرے میں حرکت کرتا ہے۔ پس وہ سرکلر موشن میں ہے۔	**مثال 1:** جھولے پر بیٹھے ہوئے بچے کی جھولے کے ساتھ آگے پیچھے دہرائی جانے والی حرکت وائبریٹری موشن کی مثال ہے۔

-7 لینئر موشن اور سرکلر موشن کی تعریف لکھیے۔ (SWL. GII, MLN. GII)

جواب: لی نیئر موشن: کسی جسم کی خطِ مستقیم میں حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔

سرکلر موشن: اگر کوئی جسم دائرے میں حرکت کرے تو اس کی موشن کو سرکلر موشن کہتے ہیں۔

-8 ٹرانسلیٹری موشن اور سرکلر موشن میں فرق واضح کیجیے۔ (SWL. GI)

جواب:

ٹرانسلیٹری موشن	سرکلر موشن
ٹرانسلیٹری موشن میں کوئی بھی جسم گھومے بغیر ایک ایسی لائن میں حرکت کرتا ہے جو سیدھی بھی ہوسکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔	اگر کوئی جسم دائرے میں حرکت کرے تو اُس کی موشن کو سرکلر موشن کہتے ہیں۔
مثال: خطِ مستقیم میں اُڑتا ہوا ہوائی جہاز ٹرانسلیشنل موشن کی مثال ہے۔	**مثال:** ڈوری کے سرے سے باندھے ہوئے ایک پتھر کے ٹکڑے کو گھمایا جاسکتا ہے۔ پتھر کا ٹکڑا دائرے میں حرکت کرتا ہے۔ پس وہ سرکلر موشن میں ہے۔

-9 ٹرانسلیٹری موشن کی تعریف لکھیے اور ایک مثال دیجیے۔ (DGK. GI)

جواب: ٹرانسلیٹری موشن: ٹرانسلیٹری موشن میں کوئی بھی جسم گھومے بغیر ایک ایسی لائن میں حرکت کرتا ہے جو سیدھی بھی ہوسکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔

مثال: خطِ مستقیم میں اُڑتا ہوا ہوائی جہاز ٹرانسلیشنل موشن کی مثال ہے۔

-10 روٹیٹری اور وائبریٹری موشن میں فرق واضح کیجیے۔ (DGK. GII)

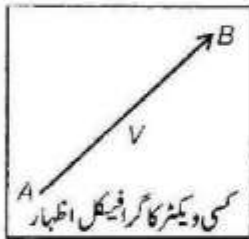
جواب:

وائبریٹری موشن	روٹیٹری موشن
کسی جسم کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موشن وائبریٹری موشن کہلاتی ہے۔	کسی جسم کا اپنے ایکسز کے گرد گھومنا روٹیٹری موشن کہلاتا ہے۔
مثال: جھولے پر بیٹھے ہوئے بچے کی جھولے کے ساتھ آگے پیچھے دہرائی جانے والی حرکت وائبریٹری موشن کی مثال ہے۔	**مثال:** لٹو ایک ایکسز کے گرد گھومتا ہے۔ گھومتے ہوئے لٹو کے پارٹیکلز دائروں میں حرکت کرتے ہیں۔ لہٰذا پارٹیکلز انفرادی طور پر سرکلر موشن میں ہیں۔ لیکن لٹو کی موشن روٹیٹری ہے۔

-11 ٹرانسلیٹری موشن اور لینیئر موشن کی تعریفیں لکھیں۔ (BWP. GII)

جواب: ٹرانسلیٹری موشن: ٹرانسلیٹری موشن میں کوئی بھی جسم گھومے بغیر ایک ایسی لائن میں حرکت کرتا ہے جو سیدھی بھی ہو سکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔

لی نیئر موشن: کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔

-12 ویکٹر مقداروں کو گرافیکلی کیسے ظاہر کیا جاسکتا ہے؟ (LHR. GI, SWL. GI, & GII, RWP. GII)

جواب: کسی ویکٹر کو گرافیکلی ظاہر کرنے کے لیے ایک سیدھی لائن کھینچی جاتی ہے۔ اس کے ایک سرے پر تیر کا نشان اس ویکٹر کی سمت کو ظاہر کرتا ہے۔ دی گئی شکل کے مطابق خط AB جس کے B سرے پر تیر کا نشان ہے۔ ایک ویکٹر کو ظاہر کرتا ہے۔ خط AB کی لمبائی کسی منتخب سکیل پر ویکٹر V کی مقدار کو ظاہر کرتی ہے جبکہ A سے B کی جانب خط کی سمت ویکٹر V کی سمت کو ظاہر کرتی ہے۔

کسی ویکٹر کا گرافیکل اظہار

-13 سکیلر اور ویکٹر میں فرق بیان کیجیے۔ (LHR. GI, & GII, SWL. GI, & GII, MLN. GI, SGD. GII)

جواب:

ویکٹر مقداریں	سکیلر مقداریں
☆ ایسی طبعی مقداریں جن کا مکمل اظہار ان کی مقدار اور سمت سے ہوسکتا ہے۔ ویکٹرز مقداریں کہلاتی ہیں۔	☆ ایسی طبعی مقداریں جن کا مکمل اظہار ان کی مقدار (magnitude) سے ہوسکتا ہو، سکیلرز مقداریں کہلاتی ہیں۔
☆ ولاسٹی، ڈس پلیسمنٹ، فورس، مومینٹم، ٹارک وغیرہ ویکٹرز کی مثالیں ہیں۔	☆ ماس، لمبائی، وقت، سپیڈ، والیوم، ورک اور انرجی سکیلرز کی مثالیں ہیں۔

-14 ویکٹر مقداروں کی جمع اور تفریق سکیلر مقداروں کی طرح کیوں نہیں ہوتی؟ (RWP. GI, DGK. GII)

جواب: ویکٹر مقداروں کی جمع اور تفریق سکیلرز مقداروں کی طرح نہیں کی جاتی ہے۔ اس کی وجہ ہے کہ ویکٹرز مقداریں سمتی مقداریں ہیں جبکہ سکیلرز مقداریں غیر سمتی مقداریں ہیں۔ سمتی مقداروں کی جمع اور تفریق کے لیے ہیڈ ٹو ٹیل رول کا استعمال کیا جاتا ہے۔

-15 ویکٹر مقداروں کی تعریف کیجیے۔ (SGD. GI)

جواب: ویکٹر: ایسی مقداریں جن کو کسی مقدار اور سمت کی مدد سے مکمل طور پر بیان کیا جاسکے، ویکٹرز کہلاتی ہیں۔

مثال: ولاسٹی، ڈس پلیسمنٹ، فورس، مومینٹم، ٹارک وغیرہ ویکٹرز کی مثالیں ہیں۔

2.4	موشن سے متعلق اصطلاحات
2.5	موشن کا گرافیکل تجزیہ
2.6	حرکت کی مساواتیں
2.7	آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کی حرکت

❋ درست جواب پر (✔) لگائیں۔

1- ایک گیند کو عموداً اوپر کی طرف پھینکا گیا ہے۔ بلند ترین مقام پر اس کی سپیڈ ہوگی:
(LHR. GI, MLN. GII, SGD. GI, & GII, RWP. GI, DGK. GII)
(A) $-10m/s$ (B) صفر (C) $10ms^{-2}$ (D) ان میں سے کوئی نہیں

2- کسی متحرک جسم کے ڈسپلیسمنٹ کو وقت پر تقسیم کرنے سے حاصل ہوتا ہے: (LHR. GII, BWP. GI, SGD. GII, SWL. GI)
(A) سپیڈ (B) ایکسلریشن (C) ولاسٹی (D) ڈی سلریشن

3- چیتے کی سپیڈ ہے: (GRW. GII, BWP. GII, RWP. GI)
(A) $200kmh^{-1}$ (B) $70kmh^{-1}$ (C) $100kmh^{-1}$ (D) $90kmh^{-1}$

4- پوزیشن میں تبدیلی کہلاتی ہے:
(GRW. GI, FBD. GI, MLN. GII, SWL. GI, & GII, DGK. GI, GRW. GI, BWP. GII, SGD. GI)
(A) سپیڈ (B) ولاسٹی (C) ڈسپلیسمنٹ (D) فاصلہ

5- ایک ٹرین $36kmh^{-1}$ کی سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے۔ ms^{-1} میں اس کی سپیڈ ہوگی: (FBD. GI)
(A) $10ms^{-1}$ (B) $20ms^{-1}$ (C) $25ms^{-1}$ (D) $30ms^{-1}$

6- ایک کار $20ms^{-1}$ کی سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے۔ کلومیٹر فی گھنٹہ میں اس کی سپیڈ ہوگی: (FBD. GII)
(A) $36kmh^{-1}$ (B) $50kmh^{-1}$ (C) $72kmh^{-1}$ (D) $100kmh^{-1}$

7- عقاب کی سپیڈ ہے: (SGD. GI)
(A) $150kmh^{-1}$ (B) $250kmh^{-1}$ (C) $300kmh^{-1}$ (D) $200kmh^{-1}$

8- ایک کار ریسٹ کی حالت سے حرکت کرنا شروع کرتی ہے 20 سیکنڈ کے بعد اس کی سپیڈ $25ms^{-1}$ ہو جاتی ہے اس وقت کے دوران کار کا طے کردہ فاصلہ ہوگا: (SGD. GII)
(A) 31.25m (B) 250m (C) 500m (D) 5000m

9- ایک ٹرین $72\ km\ h^{-1}$ کی سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے ms^{-1} میں اس کی سپیڈ ہوگی: (DGK. GI)
(A) $10\ ms^{-1}$ (B) $20\ ms^{-1}$ (C) $25\ ms^{-1}$ (D) $30\ ms^{-1}$

10- اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ کہلاتا ہے: (MLN. GI)
(A) سپیڈ (B) ولاسٹی (C) ایکسلریشن (D) یونیفارم ولاسٹی

11- ایکسلریشن کا یونٹ ہوتا ہے: (MLN. GI, SWL. GI)

(A) نیوٹن میٹر (B) میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ (C) میٹر فی سیکنڈ (D) کلوگرام فی میٹر

12- $a =$ ________: (MLN. GII)

(A) $a = \frac{v_f - v_i}{t}$ (B) $a = \frac{v_f + v_i}{t}$ (C) $a = \frac{v_f \times v_i}{t}$ (D) $a = \frac{t}{v_f \times v_i}$

13- ایکسلریشن کا یونٹ ہے: (RWP. GII)

(A) kmh^{-1} (B) ms^{-1} (C) kmh^{-2} (D) kms^{-1}

14- نیگیٹو ایکسلریشن کو.............. بھی کہتے ہیں: (BWP. GI)

(A) ڈسپلیسمنٹ (B) ڈیسلریشن (C) ریٹارڈیشن (D) B اور C دونوں

15- یونیفارم ایکسلریشن کا گراف ہے: (LHR. GII, RWP. GII)

(A) [graph] (B) [graph] (C) [graph] (D) [graph]

16- اگر ایک جسم کونسٹنٹ سپیڈ کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اس کی موشن کا فاصلہ ٹائم گراف ایک ایسا خط مستقیم ہوگا جو: (SGD. GII)

(A) ٹائم ایکسز کی سمت میں (B) فاصلہ کے ایکسز کی سمت میں

(C) ٹائم ایکسز کے پیرالل ہے (D) ٹائم ایکسز پر ترچھا ہے

17- فاصلہ ٹائم گراف میں ٹائم ایکسز کے پیرالل خط مستقیم ظاہر کرتا ہے کہ جسم: (DGK. GI)

(A) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے (B) ریسٹ میں ہے

(C) ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے (D) موشن میں ہے

18- $V_f^2 - V_i^2 =$ ________: (FBD. GII)

(A) V_{av} (B) S (C) 2aS (D) t

19- آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کی ایکسلریشن کی قیمت ایک ہی ہوتی ہے۔ یہ نشاندہی کی:

(A) گلیلیو نے (B) پاسکل نے (C) نیوٹن نے (D) کیلون نے

جوابات:

1- صفر 2- ولاسٹی 3- $70kmh^{-1}$ 4- فاصلہ 5- $10ms^{-1}$

6- $72kmh^{-1}$ 7- $200kmh^{-1}$ 8- 250m 9- $20 ms^{-1}$ 10- سپیڈ

11- میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ 12- $a = \frac{v_f - v_i}{t}$ 13- kmh^{-2} 14- B اور C دونوں 15- [graph]

16- ٹائم ایکسز کے پیرالل ہے 17- کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے 18- 2aS

19- گلیلیو نے

❁ مختصر جواب دیں۔

-1 سپیڈ اور ولاسٹی میں فرق بیان کیجیے۔ (LHR. GI, FBD. GII, SGD. GII, DGK. GI, & GII)

جواب:

ولاسٹی	سپیڈ
☆ کسی جسم کے اکائی وقت میں کسی خاص سمت میں طے کردہ فاصلہ کو اس کی ولاسٹی کہتے ہیں۔ ☆ ولاسٹی ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کا مکمل اظہار سمت اور مقدار سے کیا جاتا ہے۔	☆ کسی جسم کے اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ کو اس کی سپیڈ کہتے ہیں۔ ☆ سپیڈ ایک سکیلر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل طور پر اظہار کے لیے صرف مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔
☆ ولاسٹی درج ذیل فارمولے سے نکالی جاسکتی ہے۔ $v = \frac{d}{t}$ ☆ ایک چھاتہ بردار زمین پر اترتے ہوئے یونیفارم ولاسٹی حاصل کرلیتا ہے۔ اسے ٹرمینل ولاسٹی کہتے ہیں۔	☆ سپیڈ درج ذیل فارمولے سے نکالی جاسکتی ہے۔ $v = \frac{S}{t}$ ☆ عقاب 200 کلومیٹر فی گھنٹا کی سپیڈ سے اُڑ سکتا ہے۔

-2 کیا کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم میں ایکسلریشن ہوسکتا ہے؟ (LHR. GII, MLN. GII)

جواب: جی ہاں کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم میں ایکسلریشن ہوسکتا ہے۔ اگر وہ سرکلر ٹریک پر حرکت کرتا ہے کیونکہ سرکلر ٹریک پر جسم کی حرکت کی سمت ہر لمحہ بدلتی ہے۔

-3 8 کلوگرام ماس کے ایک جسم پر 20 N کی فورس عمل کر رہی ہے۔ اس جسم میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن معلوم کیجیے۔
(GRW. GII, SWL. GI, SGD. GII)

حل:

یہاں $m = 8kg$

$F = 20\ N$

$a = ?$

ہم جانتے ہیں کہ $F = ma$

$20\ N = 8\ kg \times a$

یا $a = \frac{20N}{8kg}$

یا $a = 2.5ms^{-2}$

پس دی گئی فورس کی وجہ سے پیدا ہونے والا ایکسلریشن $2.5ms^{-2}$ ہے۔

-4 یونیفارم ایکسلریشن کی تعریف کیجیے۔ (FBD. GI, DGK. GI, MLN. GII)

جواب: اگر کسی جسم کی ولاسٹی وقت کے مساوی وقفوں میں ایک ہی جتنی تبدیل ہو، خواہ یہ وقفے کتنے ہی چھوٹے کیوں نہ ہوں تو اس صورت میں ایکسلریشن کو یونیفارم ایکسلریشن کہتے ہیں۔

-5 ایکسلریشن کی تعریف لکھیے۔ (FBD. GII, LHR. GI,SGD. GI, & GII, BWP. GII)

جواب: **ایکسلریشن:** کسی جسم کی ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔

☆ ایکسلریشن ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل اظہار کے لیے سمت اور مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔

☆ ایکسلریشن کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ (ms^{-2}) ہے۔ ☆ ایکسلریشن کو درج ذیل فارمولے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ولاسٹی میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

-6 ایک کھلاڑی 12 سیکنڈ میں 100 میٹر کی دوڑ مکمل کرتا ہے۔ اس کی اوسط سپیڈ معلوم کیجیے۔

(MLN. GI, RWP. GI, & GII, DGK. GI)

حل:

کل فاصلہ = 100 m

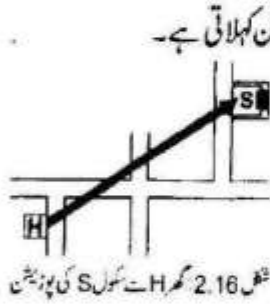
کل وقت = 12 s

$$\text{اوسط سپیڈ} = \frac{\text{کل طے کردہ فاصلہ}}{\text{کل وقت}}$$

$$= \frac{100m}{12s}$$

$$= 8.33ms^{-1}$$

پس کھلاڑی کی اوسط سپیڈ $8.33ms^{-1}$ ہے۔

-7 کسی جسم کی پوزیشن مثال دے کر بیان کریں۔ (SGD. GI, GRW. GI)

جواب: کسی جگہ یا پوائنٹ کا کسی مخصوص مقام یا ریفرنس پوائنٹ سے فاصلہ اور سمت اس جگہ کی پوزیشن کہلاتی ہے۔

وضاحت: پوزیشن کی وضاحت ایک سادہ سی مثال سے کی جا سکتی ہے۔ مثال کے طور پر آپ اپنے سکول کی پوزیشن بیان کرنا چاہتے ہیں۔ فرض کریں سکول کو S اور گھر کو H سے ظاہر کرتے ہیں۔ گھر سے آپ کے سکول کی پوزیشن کی نمائندگی ایک سیدھی لائن HS کرے گی اور اس کی سمت H سے S کی طرف ہوگی۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 2.16 گھر H سے سکول S کی پوزیشن

-8 ویری ایبل اور یونیفارم سپیڈ میں کیا فرق ہے؟ (SGD. GI, RWP. GI)

جواب:

ویری ایبل سپیڈ	یونیفارم سپیڈ
ایک جسم ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کرتا ہے۔ اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا طے کردہ فاصلہ غیر مساوی ہو۔ خواہ یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔	ایک جسم یونیفارم سپیڈ سے حرکت کرتا ہے، اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا طے کردہ فاصلہ برابر ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

-9 ایک ٹرین $36kmh^{-1}$ کی سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے ms^{-1} میں اس کی سپیڈ کیا ہوگی؟ (DGK. GII)

جواب:

$$36kmh^{-1} = \frac{36 \times 1000}{3600} ms^{-1}$$

$$= 10ms^{-1}$$

-10 سپیڈ کی تعریف کریں اور اس کا یونٹ تحریر کریں۔ (BWP. GI, MLN. GI, SGD. GI)

جواب: کسی جسم کے اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ کو اس کی سپیڈ کہتے ہیں۔

یونٹ: سپیڈ کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1}) ہے۔

-11 پوزیٹو اور نیگیٹو ایکسلریشن سے کیا مراد ہے؟ (BWP. GII, GRW. GI)

جواب: پوزیٹو ایکسلریشن: کسی جسم کا ایکسلریشن پوزیٹو ہوتا ہے اگر وقت کے ساتھ اس کی ولاسٹی بڑھ رہی ہو۔ پوزیٹو ایکسلریشن کی سمت وہی ہوتی ہے جس میں جسم بغیر سمت تبدیل کیے حرکت کر رہا ہوتا ہے۔

نیگیٹو ایکسلریشن: کسی جسم کا ایکسلریشن نیگیٹو ہوتا ہے۔ اگر وقت کے ساتھ اس کی ولاسٹی کم ہو رہی ہو۔ نیگیٹو ایکسلریشن کی سمت اس سمت کے مخالف ہوتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔

-12 $20ms^{-1}$ ولاسٹی کو kmh^{-1} میں تبدیل کریں۔ (BWP. GII)

جواب:

$$20ms^{-1} = \frac{20}{1000} \times 3600kmh^{-1}$$
$$= \frac{72000}{1000} kmh^{-1}$$
$$= 72kms^{-1}$$

-13 ولاسٹی اور ایکسلریشن کی تعریف کیجیے۔ (LHR. GII)

جواب: ولاسٹی: کسی جسم کی وقت کے لحاظ سے ڈس پلیسمنٹ میں تبدیلی کی شرح کو ولاسٹی کہتے ہیں۔

فارمولا:

$$\text{ولاسٹی} = \frac{\text{ڈس پلیسمنٹ}}{\text{وقت}}$$

$$v = \frac{d}{t}$$

ایکسلریشن: کسی جسم کی ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔

فارمولا:

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ولاسٹی میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

$$\Leftarrow a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

-14 10 کلومیٹر فی گھنٹہ کو میٹر فی سیکنڈ میں تبدیل کریں۔ (BWP. GI)

جواب: $10kmh^{-1} = \frac{10 \times 1000}{3600} ms^{-1} = 2.78 ms^{-1}$

-15 سپیڈ اور یونیفارم سپیڈ کی تعریف کریں۔ (BWP. GII)

جواب: سپیڈ: کسی جسم کے اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ کو اس کی سپیڈ کہتے ہیں۔

یونیفارم سپیڈ: ایک جسم یونیفارم سپیڈ سے حرکت کرتا ہے، اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا طے کردہ فاصلہ برابر ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

-16 ولاسٹی اور یونیفارم ولاسٹی کی تعریف کریں۔ (SWL. GI, GRW. GI, BWP. GI, & GII)

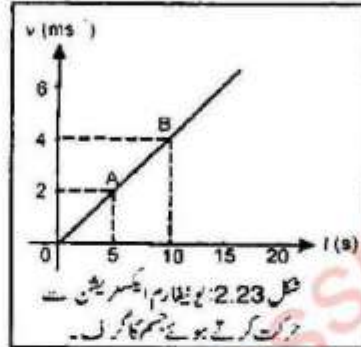
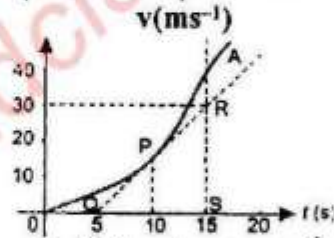
جواب: ولاسٹی: ڈس پلیسمنٹ میں تبدیلی کی شرح کو ولاسٹی کہتے ہیں۔ **یا**

کسی جسم کی وقت کے لحاظ سے ڈس پلیسمنٹ میں تبدیلی کی شرح کو ولاسٹی کہتے ہیں۔ ولاسٹی نہ صرف ہمیں سپیڈ بتاتی ہے بلکہ وہ سمت بھی بتاتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔

یونیفارم ولاسٹی: کسی جسم کی ولاسٹی یونیفارم ہوتی ہے اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا ڈس پلیسمنٹ یونیفارم ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

-17 یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف بنائیں۔ (RWP. GI)

جواب:

شکل 2.23: یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف۔

-18 ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم کے لیے سپیڈ۔ ٹائم گراف کی شکل بنائیے۔ (LHR. GII)

جواب:

سپیڈ۔ ٹائم گراف ویری ایبل سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے

-19 حرکت کی دوسری اور تیسری مساوات کو حسابی شکل میں تحریر کیجیے۔ (GRW. GII)

جواب: حرکت کی دوسری مساوات: $S = v_i t + \frac{1}{2}at^2$

حرکت کی تیسری مساوات: $2aS = V_f^2 - V_i^2$

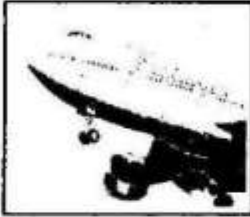
-20 گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی تعریف اور قیمت تحریر کیجیے۔ (GRW. GII, FBD. GI, & GII, RWP. GII)

جواب: **گریوی ٹیشنل ایکسلریشن:** آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کے ایکسلریشن کو گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کہتے ہیں اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔

گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت: زمین کی سطح پر اس کی قیمت تقریباً $10ms^{-2}$ ہے۔

❀❀❀

ڈائنامکس

(Dynamics)

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- مومینٹم، فورس، انرشیا، فرکشن اور سینٹری پیٹل فورس کی تعریف کر سکیں۔
- نیچے دی گئی مساوات کو استعمال کر کے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

$$\text{فورس} = \frac{\text{مومینٹم میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

- روزمرہ زندگی کی عملی مثالوں سے فورس کے تصور کی وضاحت کر سکیں۔
- نیوٹن کے موشن کے قوانین بیان کر سکیں۔
- ماس اور وزن میں فرق کر سکیں اور $F = ma$ اور $w = mg$ کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- نیوٹن کے دوسرے قانون کی مدد سے بے فرکشن پلی سے گزرتی ہوئی ڈوری کے سروں سے منسلک دو اجسام کی موشن کے دوران ڈوری میں ٹینشن اور ایکسلریشن معلوم کر سکیں۔
- مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون بیان کر سکیں۔
- دو اجسام کے ٹکراؤ میں مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون استعمال کر سکیں۔
- مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کی مدد سے دو اجسام میں ٹکراؤ کے بعد ان کی ولاسٹی معلوم کر سکیں۔

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

فورس اور موشن	سائنس-IV

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

موشن اور فورس	فزکس-XI

- ٹائروں کی سطح، روڈ کی حالت، سکڈنگ اور بریکنگ فورس کے حوالہ سے گاڑیوں کی حرکت پر فرکشن کے اثرات کی وضاحت کر سکیں۔
- یہ بتا سکیں کہ رولنگ فرکشن سلائڈنگ فرکشن کے مقابلہ میں بہت کم ہوتی ہے۔
- فرکشن کو کم کرنے کے مختلف طریقوں کی فہرست تیار کر سکیں۔
- واضح کر سکیں کہ موڑ والے راستے (curved path) پر کسی جسم کی موشن اس پر عمل کرنے والی ایک عمودی فورس کی وجہ سے ہوتی ہے جو موشن کی سمت تبدیل کرتی ہے نہ کہ اس کی سپیڈ۔
- $F = mv^2/r$ کی مدد سے دائرے میں حرکت کرنے والے جسم پر عمل کرنے والی سینٹری پیٹل فورس معلوم کر سکیں۔
- یہ بیان کر سکیں کہ کیا ہوگا اگر آپ بس میں سوار ہوں اور بس
  (i) اچانک چل پڑے (ii) اچانک رک جائے (iii) اچانک بائیں طرف مڑ جائے
- کہانی لکھ سکیں ایک ایسے خواب کی جو ہر طرح کی فرکشن کے اچانک غائب ہونے سے رونما ہونے والے واقعات سے متعلق ہو۔ کیا یہ ایک خوفناک خواب نہیں ہوگا؟

اہم تصورات

3.1 مومینٹم	3.2 نیوٹن کے موشن کے قوانین
3.3 فرکشن	3.4 یونیفارم سرکلر موشن

طلبہ کی تحقیقی مہارت

- کسی ٹرالی کا مختلف سلوپ (slope) والی سطحوں پر مختلف اوزان اٹھاتے ہوئے سلائڈ کرنے پر سپرنگ بیلنس کی مدد سے وزن اور فرکشن کے درمیان تعلق کی نشان دہی کر سکیں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

- انسانوں، بے جان اشیا اور گاڑیوں کی موشن کے حوالہ سے ڈائنامکس کے اصول کی نشان دہی کر سکیں۔ (مثلاً ایک گیند کو اوپر کی طرف پھینکنے، تیراکی، کشتی رانی اور راکٹ کی موشن کا تجزیہ کر سکیں)
- حفاظتی آلات (مثلاً نازک اشیا کی پیکنگ، کرمپل زون (crumple zone) اور سیٹ بیلٹس (seatbelts) کے استعمال سے مومینٹم میں ہونے والی کمی کی نشان دہی کر سکیں۔
- عملی زندگی میں فرکشن کے فوائد و نقصانات کے ساتھ ساتھ ان حالات میں فرکشن کو کم یا زیادہ کرنے کے طریقے کو بیان کر سکیں (مثلاً کار کے ٹائروں کی سطح پر بنائے گئے ڈیزائنز، بائیسکل چلانے، پیراشوٹ سے اترنے، ڈوری کی گرہ میں فرکشن کے فوائد صنعتی مشینوں کے متحرک پرزوں کے درمیان اور ایکسل پر گھومنے والے پہیوں کے درمیان فرکشن کے نقصانات اور اسے کم کرنے کے طریقے۔
- سینٹری پیٹل فورس کے استعمال کا بحوالہ

(i) روڈ بینکنگ کی محفوظ ڈرائیونگ (ii) واشنگ مشین کے ڈرائیر (iii) کریم سپریٹر نشان دہی کر سکیں

3.1 فورس، انرشیا اور مومینٹم Force, Inertia and Momentum

سوال 1: فورس سے کیا مراد ہے؟ مثالوں سے وضاحت کریں۔

جواب: فورس: (Force)

فورس کسی جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے، جسم کی موشن کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

شکل 3.1: ریڑھی پر کھانے کی اشیا فروخت کرنے والا

مثال 1: ایک آدمی ریڑھی کو دھکیلتا ہے۔ دھکیلنے سے ریڑھی کو موشن میں لایا جا سکتا ہے یا اس کی موشن کی سمت کو تبدیل کیا جا سکتا ہے یا پھر چلتی ہوئی ریڑھی کو روکا جا سکتا ہے۔

دی گئی شکل میں ایک آدمی ریڑھی کو دھکیلتا ہوا دکھایا گیا ہے۔

مثال 2: ایک بیٹسمین اپنی طرف آنے والی بال کو ہٹ لگا کر اس کی موشن کی سمت تبدیل کر رہا ہے۔ جیسا کہ شکل 3.2 میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 3: یہ ضروری نہیں کہ فورس ہمیشہ کسی جسم کو حرکت ہی دے۔ ایک لڑکا دیوار کو دھکیل کر اسے حرکت میں لانے کی کوشش کر رہا ہے لیکن وہ اسے حرکت نہیں دے سکے گا۔ جیسا کہ شکل 3.3 میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 4: ایک گول کیپر کو اپنی طرف آنے والے فٹ بال کو روکنے کے لیے فورس صرف کرنا پڑتی ہے۔ جیسا کہ شکل 3.4 میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 3.2: جب بیٹسمین نے ہٹ لگائی تو گیند کی موشن کی سمت تبدیل ہوگئی۔

شکل 3.3: ایک لڑکا دیوار کو دھکیل رہا ہے

شکل 3.4: گول کیپر گیند کو روک رہا ہے۔

مثال 5: ایک چاقو کی تیز دھار والے حصے کو کسی سیب میں داخل کر کے اسے کاٹا جاسکتا ہے۔ پس اگر کوئی فورس کسی جسم پر عمل کرے تو وہ اس کی شکل اور سائز کو بھی تبدیل کر سکتی ہے۔

سوال 2: انرشیا (inertia) سے کیا مراد ہے؟ مثالوں سے وضاحت کریں۔

جواب: انرشیا: *(Inertia)*

انرشیا کسی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے وہ اپنی ریسٹ پوزیشن یا یونیفارم موشن میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

انرشیا کا ماس سے تعلق: جتنا کسی جسم کا ماس زیادہ ہوگا اتنا ہی اس جسم کا انرشیا زیادہ ہوگا۔

گلیلیو (Galileo) کے مشاہدات: گلیلیو (Galileo) نے مشاہدہ کیا کہ ایک بھاری جسم کی بہ نسبت ایک ہلکے جسم کو موشن میں لانا آسان ہوتا ہے۔ بھاری اجسام کو موشن میں لانا مشکل ہوتا ہے اور اگر وہ موشن میں ہوں تو انہیں روکنا بھی مشکل ہوتا ہے۔

نیوٹن کے مشاہدات: نیوٹن نے مشاہدہ کیا کہ ہر جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا یونیفارم موشن کی حالت میں تبدیلی میں مزاحمت پیش کرتا ہے۔ نیوٹن نے مادہ کی اس خصوصیت کو انرشیا (inertia) کا نام دیا اور جسم کے انرشیا کا اس کے ماس کے ساتھ تعلق معلوم کیا۔

انرشیا کی وضاحت درج ذیل مثالوں سے کی جاسکتی ہے۔

مثال 1: ایک خالی گلاس کو کارڈ بورڈ کے ایک ٹکڑے سے ڈھانپ دیں۔ کارڈ بورڈ کے اوپر ایک سکہ رکھیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

اب اپنی انگلی کے جھٹکے سے کارڈ بورڈ کو افقی سمت میں ٹھوکر لگائیں۔ سکہ انرشیا کی وجہ سے کارڈ بورڈ کے ساتھ حرکت نہیں کرتا۔ اور جیسے ہی کارڈ بورڈ گلاس کے اوپر سے ہٹ جاتا ہے تو سکہ گلاس میں گر جاتا ہے۔

شکل 3.5: جیسے ہی کارڈ بورڈ گلاس کے اوپر سے ہٹ جاتا ہے سکہ گلاس میں گر جاتا ہے۔

مثال 2: کاغذ کی ایک پٹی (strip) کاٹیں اور اسے میز پر رکھ کر اس کے ایک سرے پر چند سکے ایک دوسرے کے اوپر رکھیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

کاغذ کی پٹی کھینچنے پر اس پر رکھے گئے سکے اپنی جگہ پر انرشیا کی وجہ سے ہی پڑے رہتے ہیں۔

شکل 3.6: کاغذ کی پٹی کھینچنے پر اس پر رکھے گئے سکے اپنی جگہ پر ویسے ہی پڑے رہتے ہیں

سوال 3: مومینٹم (momentum) سے کیا مراد ہے؟ اس کی وضاحت کریں۔

جواب: مومینٹم: (Momentum)

کسی جسم میں اس کے ماس اور ولاسٹی کی وجہ سے موشن کی مقدار مومینٹم کہلاتی ہے۔

مومینٹم کا فارمولا: کسی جسم کا مومینٹم P اس کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔ $P = m \times v$

ویکٹر مقدار: مومینٹم ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل اظہار کے لیے سمت اور مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس کی سمت وہی ہوتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔

مومینٹم کا یونٹ: سسٹم انٹرنیشنل میں مومینٹم کا یونٹ کلوگرام میٹر فی سیکنڈ $kgms^{-1}$ ہے۔

مثال 1: بندوق کی گولی میں انرشیا کی مقدار بہت کم ہوتی ہے کیونکہ اس کا ماس بہت کم ہوتا ہے۔ لیکن اس کا اثر بندوق سے فائر کرنے پر بہت بڑھ جاتا ہے کیونکہ یہ بندوق سے انتہائی زیادہ سپیڈ سے فائر کی جاتی ہے۔

مثال 2: کسی سامان سے لدے ہوئے ٹرک سے ٹکرانے والا جسم بہت زیادہ متاثر ہوتا ہے خواہ ٹرک کی سپیڈ انتہائی کم ہی کیوں نہ ہو۔ اصل میں اگر ماس زیادہ ہو تو اُس جسم کا ماس بھی کافی زیادہ ہوتا ہے۔

3.2 نیوٹن کے موشن کے قوانین Newton's Laws of Motion

سوال 4: نیوٹن کا موشن کا پہلا قانون کیا ہے؟ اس کی وضاحت مثالوں سے کریں۔

جواب: نیوٹن کا موشن کا پہلا قانون: (Newton's First Law of Motion)

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کے مطابق اگر کوئی جسم ریسٹ میں ہے تو وہ ریسٹ میں ہی رہتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس (net force) عمل نہ کرے اور اگر کوئی جسم سیدھی لائن میں موشن کی حالت میں ہے تو وہ ہمیشہ اس موشن کو جاری رکھے گا بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔

> کسی جسم پر نیٹ فورس اس پر عمل کرنے والی تمام فورسز کے ریزلٹنٹ کے برابر ہوتی ہے۔

نیوٹن کا موشن کا پہلا قانون ساکن اجسام یا یونیفارم سپیڈ سے خط مستقیم (straight line) میں متحرک اجسام سے متعلق ہے۔

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کا پہلا حصہ:

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کا پہلا حصہ بہت آسانی سے سمجھا جا سکتا ہے کیونکہ ہم دیکھتے ہیں کہ اجسام خود بخود موشن میں نہیں آتے جب تک کہ کوئی انہیں موشن میں نہ لائے۔

مثال: میز پر رکھی ہوئی کتاب اسی طرح پڑی رہے گی جب تک کہ کوئی فورس اس پر عمل نہ کرے۔

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کا دوسرا حصہ:

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کا دوسرا حصہ بہت آسانی سے سمجھا نہیں جا سکتا کیونکہ ہم دیکھتے ہیں کہ ایک متحرک جسم خود بخود رک جاتا ہے جبکہ نیوٹن کے مطابق اس کو ہمیشہ حرکت میں رہنا چاہیے۔

اصل میں اس جسم کو روکنے کے لیے ایک بیرونی فورس عمل کرتی ہے جس کو فرکشن کی فورس کہا جاتا ہے۔ اگر موشن میں رکاوٹ ڈالنے والی فورس نہ ہوتی تو کسی جسم کی موشن کبھی بھی ختم نہ ہوتی۔

مثال: ایک ناہموار سطح پر لڑھکائی گئی گیند اس گیند کے مقابلے میں جلد رک جاتی ہے جسے ہموار سطح پر لڑھکایا گیا ہو کیونکہ ناہموار سطح فرکشن کے

باعث نسبتاً زیادہ مزاحمت پیش کرتی ہے۔

نیوٹن کے پہلے قانون کا بیان:

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کو درج ذیل طریقے سے بیان کیا جاسکتا ہے۔ ہر جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا خط مستقیم میں یونیفارم موشن کو جاری رکھتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

انرشیا کا قانون: نیوٹن کا پہلا قانون مادے کی انرشیا کی خصوصیت سے متعلق ہے اس لیے اسے انرشیا کا قانون بھی کہتے ہیں۔

نیوٹن کے پہلے قانون کی انرشیا سے وضاحت: درج ذیل مثال سے نیوٹن کے پہلے قانون کی انرشیا سے وضاحت کی جاسکتی ہے۔

جب بس کا ڈرائیور اچانک بریک لگاتا ہے تو کھڑے ہوئے مسافر آگے کی طرف گرنے لگتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مسافروں کے جسم کا نچلا حصہ تو بس کے ساتھ رُک جاتا ہے جبکہ اوپر والا حصہ اپنی موشن کو جاری رکھتا ہے۔ اس لیے وہ آگے کی طرف گرنے لگتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

جب ایک بس تیزی سے موڑ کاٹتی ہے تو اس میں کھڑے مسافر باہر کی طرف گرنے لگتے ہیں۔ انرشیا کی وجہ سے ان کے جسم سیدھی لائن میں اپنی حرکت جاری رکھنا چاہتے ہیں اس لیے ان کے جسم کے اوپر والا حصہ بس کے موڑ کے مخالف سمت میں جھک جاتا ہے۔

سوال 5: نیوٹن کا موشن کا دوسرا قانون کیا ہے؟ حسابی مساوات اخذ کریں۔

جواب: نیوٹن کا موشن کا دوسرا قانون موشن کی اس صورت حال سے متعلق ہے جب کسی جسم پر کوئی نیٹ فورس (net force) عمل کر رہی ہو۔

نیوٹن کا موشن کا دوسرا قانون: *(Newton's Second Law of Motion)*

جب ایک فورس کسی جسم پر عمل کرے تو اس میں فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ ایکسلریشن کی مقدار فورس کی مقدار کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ماس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

حسابی مساوات: اگر ایک فورس F ماس m کے جسم میں ایکسلریشن پیدا کرے تو نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$a \propto F \longrightarrow (1)$$

اور $$a \propto \frac{1}{m} \longrightarrow (2)$$

مساوات نمبر (1) اور (2) کو اکٹھا کرنے سے:

$$a \propto \frac{F}{m}$$

$$ma \propto F$$

یا $$F \propto ma$$

پروپورشنلٹی کی علامت کو برابری کی علامت سے بدلنے کے لیے k کو بطور کونسٹنٹ استعمال کرنے سے

$$F = k\,ma \longrightarrow (3)$$

SI یونٹس میں k کی قیمت 1 ہے۔ اس لیے مساوات (3) کو اس طرح لکھا جاسکتا ہے۔

$$F = ma$$

فورس کا SI یونٹ: فورس کا SI یونٹ نیوٹن ہے۔ اسے N سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

نیوٹن کی تعریف: نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق ایک نیوٹن وہ فورس ہے جو 1kg ماس والے جسم میں $1\ ms^{-2}$ کا

ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔
پس ایک نیوٹن کو اس طرح بھی ظاہر کیا جا سکتا ہے۔

$$1N = 1kg \times 1 ms^{-2}$$

یا $$1N = 1kg\,ms^{-2}$$

مثال 3.1: 8 کلوگرام ماس کے ایک جسم پر 20N کی فورس عمل کر رہی ہے۔ اس جسم میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن معلوم کریں۔

حل:

یہاں $m = 8kg$

$F = 20\,N$

$a = ?$

ہم جانتے ہیں کہ $F = ma$

$$20\,N = 8\,kg \times a$$

یا $$a = \frac{20N}{8kg}$$

یا $$a = 2.5\frac{kg\,ms^{-2}}{kg} = 2.5\ ms^{-2}$$

پس دی گئی فورس کی وجہ سے پیدا ہونے والا ایکسلریشن $2.5\ ms^{-2}$ ہے۔

مثال 3.2: ایک فورس 5kg ماس کے جسم میں $10\ ms^{-2}$ کا ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔ یہ فورس 8 kg ماس کے جسم میں کتنا ایکسلریشن پیدا کرے گی؟

حل:

یہاں $m_1 = 5kg$

$m_2 = 8kg$

$a_1 = 10\,ms^{-2}$

$a_2 = ?$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$F = m_1 a_1$

$F = m_2 a_2$

مندرجہ بالا مساواتوں کا موازنہ کرنے پر

$$m_1 a_1 = m_2 a_2$$

$$(5kg)(10\,ms^{-2}) = (8kg)\ a_2$$

یا $$a_2 = 6.25\,ms^{-2}$$

پس 8 kg ماس کے جسم میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن $6.25\ ms^{-2}$ ہے۔

مثال 3.3: $3\ ms^{-2}$ کے ایکسلریشن سے بائیسکل چلانے کے لیے 40kg ماس والا بائیسکل سوار 200N کی فورس لگاتا ہے۔ سڑک اور ٹائروں کے درمیان فرکشن کی فورس کتنی ہے؟

حل:

یہاں $m = 40kg$

$a = 3\ ms^{-2}$

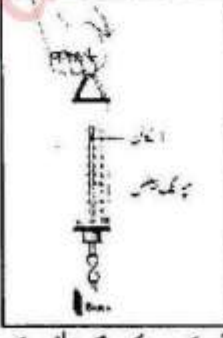
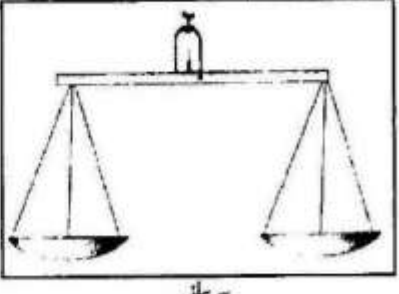
$F_0 = 200\ N$

نیٹ فورس $F = ?$

فرکشن کی فورس $f = ?$

ہم جانتے ہیں کہ $F = ma$

$= 40\ kg \times 3\ ms^{-2} = 120\ N$

$\therefore$ نیٹ فورس = لگائی گئی فورس − فرکشن کی فورس

$120\ N = 200N - f$

$f = 80\ N$

پس سڑک اور ٹائروں کے درمیان فرکشن کی فورس 80N ہے۔

سوال6: ماس اور وزن میں کیا فرق ہے؟ تفصیل سے بیان کریں۔

جواب:

ماس (Mass)	وزن (Weight)
1- کسی جسم میں مادہ کی مقدار کو اس جسم کا ماس کہتے ہیں۔	1- کسی جسم کا وزن دراصل اس پر عمل کرنے والی گریوی ٹیشنل فورس ہے، جس سے زمین اس جسم کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔
2- ماس ایک سکیلر مقدار ہے کیونکہ اسے مکمل طور پر مقدار کی مدد سے بیان کیا جا سکتا ہے۔	2- وزن ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل اظہار کے لیے سمت اور مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔
3- کسی جسم کا ماس ہر جگہ ایک جیسا رہتا ہے اور جسم کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے سے تبدیل نہیں ہوتا۔	3- وزن گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g پر منحصر ہے اور جگہ بدلنے سے اس کی مقدار تبدیل ہو جاتی ہے۔
4- کسی جسم کا ماس درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ ماس = ڈینسٹی × والیوم $m = d \times v$	4- کسی جسم کا وزن درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ وزن = ماس × گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $w = m \times g$
5- SI میں ماس کا یونٹ kg ہے۔	5- SI میں وزن کا یونٹ نیوٹن (N) ہے۔
6- ماس کو عام ترازو یا بیم بیلنس کے ذریعے معیاری ماسز سے موازنہ کر کے معلوم کیا جاتا ہے۔ بیم بیلنس	6- وزن کو سپرنگ بیلنس کے ذریعہ معلوم کیا جاتا ہے۔ شکل 3.7: فورس یا جسم کے وزن کو سپرنگ بیلنس کے ذریعے ماپا جاتا ہے
7- ماس ایک بنیادی مقدار ہے۔	7- وزن ایک ماخوذ مقدار ہے

سوال7: نیوٹن کا موشن کا تیسرا قانون بیان کریں اور مثالوں سے وضاحت کریں۔

جواب: نیوٹن کا موشن کا تیسرا قانون: *(Newton's Third Law of Motion)*

ہر ایکشن کا ہمیشہ ایک ری ایکشن ہوتا ہے جو مقدار میں ایکشن کے مساوی لیکن سمت میں اس کے مخالف ہوتا ہے۔

وضاحت:

نیوٹن کا تیسرا قانون اس ردعمل (reaction) سے متعلق ہے جو ایک جسم اس وقت ظاہر کرتا ہے جب اس پر کوئی فورس عمل پیرا ہو۔

فرض کریں کہ ایک جسم A ایک دوسرے جسم B پر فورس لگاتا ہے۔ عین اسی وقت جسم B بھی ری ایکشن کے طور پر جسم A پر فورس لگاتا ہے۔

وہ فورس جو جسم A نے جسم B پر لگائی ایکشن فورس کہلاتی ہے۔
جسم B کی جسم A پر عمل کرنے والی فورس ری ایکشن کہلاتی ہے۔

ایکشن اور ری ایکشن کی سمت اور مقدار:

☆ ایکشن اور ری ایکشن دونوں فورسز مقدار میں برابر لیکن مخالف سمت میں ہوتی ہیں۔
☆ ایکشن اور ری ایکشن ایک ہی جسم پر نہیں بلکہ یہ دو مختلف اجسام پر عمل کرتے ہیں۔

مثال1: میز پر رکھی ہوئی کتاب:

شکل 3.8: کتاب کا ایکشن اور اس پر میز کی سطح کا ری ایکشن

دی گئی شکل میں میز پر رکھی ہوئی ایک کتاب دکھائی گئی ہے۔ کتاب کا وزن نیچے کی سمت میں میز پر عمل کر رہا ہے یہ ایکشن ہے۔ میز کا ری ایکشن کتاب پر اوپر کی سمت میں عمل کر رہا ہے۔

مثال2: ایک ہوا سے بھرے ہوئے غبارے میں سے ہوا کا باہر نکلنا:

شکل 3.9: غبارے سے باہر نکلنے والی ہوا کا ری ایکشن اسے مخالف سمت میں حرکت دیتا ہے۔

ایک ہوا سے بھرے ہوئے غبارے کو جب آزاد کیا جاتا ہے تو اس میں موجود ہوا تیزی سے باہر آتی ہے جس کے باعث غبارہ آگے کی طرف حرکت کرتا ہے۔ اس مثال میں غبارے کا ایکشن ہوا پر ہے جس کے نتیجہ میں وہ غبارے سے خارج ہوتی ہے۔ باہر نکلتی ہوئی ہوا کا ری ایکشن غبارے پر ہوتا ہے جس کی وجہ سے غبارہ آگے کی طرف حرکت کرتا ہے۔

مثال3: راکٹ کی حرکت:

شکل 3.10: اوپر اٹھتا ہوا راکٹ

دی گئی شکل میں ایک راکٹ دکھایا گیا ہے جو کہ موشن کے تیسرے قانون کے اصول کے مطابق حرکت کرتا ہے۔ جب ایندھن جلایا جاتا ہے تو انتہائی گرم گیسز تیز رفتاری سے اس کے زیریں حصہ سے خارج ہوتی ہیں۔ گیسز کے اس عمل کا ری ایکشن راکٹ میں حرکت کا سبب بنتا ہے۔

کوئیک کوئز: (Quick Quiz)

اپنی ہتھیلی پھیلائیں اور اس پر ایک کتاب رکھیں۔

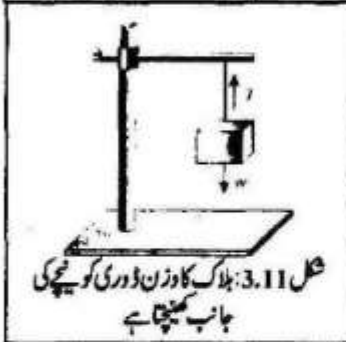
1- کتاب کو گرنے سے روکنے کے لیے آپ کو کتنی فورس لگانے کی ضرورت پیش آتی ہے؟

جواب: کتاب کو گرنے سے روکنے کے لیے اس کتاب کے وزن کے برابر فورس لگانے کی ضرورت پیش آتی ہے۔

2- اس میں ایکشن کیا ہے؟

جواب: اس مثال میں کتاب کا وزن ایکشن ہے اور جو نیچے کی سمت میں عمل کرتا ہے۔

3- کیا کوئی ری ایکشن ہے؟ اگر ہے تو اس کی سمت کیا ہے؟

جواب: اس مثال میں کتاب کو گرنے سے روکنے کے لیے لگائی گئی فورس ری ایکشن ہے۔ اس کی سمت اوپر کی طرف ہوتی ہے۔

سوال 8: ڈوری میں ٹینشن سے کیا مراد ہے؟ واضح کریں۔

جواب: کسی جسم میں ڈوری پر عمل کرنے والی فورس ڈوری میں ٹینشن کہلاتی ہے۔

وضاحت: فرض کریں ایک بلاک ڈوری کے ساتھ لٹکایا گیا ہے۔ ڈوری کا اوپر والا سرا ایک سٹینڈ سے بندھا ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

فرض کریں کہ بلاک کا وزن w ہے۔ بلاک ڈوری کو اپنے وزن سے نیچے کی طرف کھینچتا ہے۔

شکل 3.11: بلاک کا وزن ڈوری کو نیچے کی جانب کھینچتا ہے

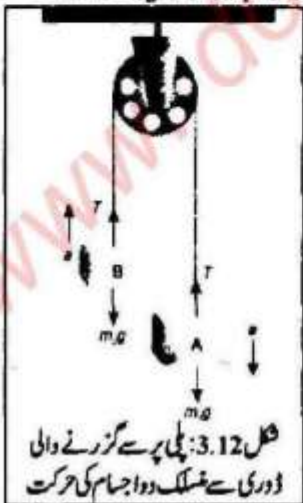
اس کی وجہ سے دھاگے میں ٹینشن یا تناؤ پیدا ہوتا ہے۔ بلاک پر یہ ٹینشن اوپر کی جانب عمل کرتی ہے۔

ریسٹ کی حالت میں ٹینشن کی مقدار: چونکہ بلاک ریسٹ کی حالت میں ہوتا ہے اس لیے نیچے کی جانب عمل کرنے والا بلاک کا وزن اوپر کی سمت میں عمل کرنے والے ٹینشن T سے بیلنس ہو رہا ہے۔ لہٰذا ڈوری میں ٹینشن T بلاک کے وزن کے برابر اور مخالف ہوگا۔

سوال 9: ڈوری سے منسلک اجسام کی حرکت پر نوٹ لکھیں، جب اجسام عموداً حرکت کرتے ہیں۔ اس صورت میں ڈوری کی ٹینشن اور ایکسلریشن کی قیمت نکالیں۔

جواب: فرض کریں کہ دو اجسام A اور B کا ماس بالترتیب m_1 اور m_2 ہے۔ جبکہ ماس m_1، ماس m_2 سے بڑا ہے۔

یہ دونوں اجسام بے لچک ڈوری کے سروں سے منسلک ہیں جس میں ٹینشن T کی تبدیلی سے اس کی لمبائی میں تبدیلی نہیں آتی۔

ڈوری ایک بے فرکشن (frictionless) پلی کے اوپر سے گزر رہی ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

جسم A کی حرکت: جسم A بھاری ہونے کی وجہ سے ایکسلریشن a کے ساتھ نیچے کی جانب حرکت کرے گا۔

جسم B کی حرکت: جسم B ہلکا ہونے کی وجہ سے اسی ایکسلریشن a سے اوپر کی جانب حرکت کرے گا۔

ڈوری میں ٹینشن: چونکہ پلی بے فرکشن ہے اس لیے ڈوری میں ہر جگہ ٹینشن یونیفارم ہوگا۔

جسم A پر عمل کرنے والی فورسز: جسم A پر دو فورسز عمل کرتی ہیں۔

(i) وزن کی فورس نیچے کی طرف (ii) ٹینشن کی فورس اوپر کی طرف

جسم A پر عمل کرنے والی نیٹ فورس: جسم A کیونکہ نیچے کی طرف حرکت کرتا ہے اس لیے اس

شکل 3.12: پلی پر سے گزرنے والی ڈوری سے منسلک دو اجسام کی حرکت

کا وزن $m_1 g$ ٹینشن T سے زیادہ ہوگا۔

$$W > T$$

چونکہ وزن کی مقدار ٹینشن سے زیادہ ہے لہٰذا جسم پر عمل کرنے والی نیٹ فورس $m_1 g - T$ ہوگی۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = m_1 a$$

ٹوٹل نیٹ فورس $= F = m_1 g - T \longrightarrow (i)$

مساوات نمبر (1) میں فورس (F) کی قیمت درج کرنے سے

$$m_1 a = m_1 g - T$$

$$m_1 g - T = m_1 a \longrightarrow (a)$$

جسم B پر عمل کرنے والی فورسز: جسم B پر دو فورسز عمل کر رہی ہیں۔

(i) وزن کی فورس نیچے کی طرف (ii) ٹینشن کی فورس اوپر کی طرف

جسم B پر عمل کرنے والی نیٹ فورس: چونکہ جسم B اوپر کی طرف حرکت کرتا ہے اس لیے اس کی ٹینشن کی فورس اس کے وزن سے زیادہ ہوگی۔ $T > W$

کیونکہ ٹینشن کی مقدار وزن سے زیادہ ہے تو جسم پر عمل کرنے والی نیٹ فورس درج ذیل ہوگی۔

$$F = T - W$$

$$F = T - m_2 g$$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = m_2 a$$

ٹوٹل نیٹ فورس $= F = T - m_2 g \longrightarrow (2)$

مساوات نمبر (2) میں فورس کی قیمت درج کرنے سے

$$m_2 a = T - m_2 g$$

$$T - m_2 g = m_2 a \longrightarrow (b)$$

ایکسلریشن (a) کے لیے حسابی مساوات: ایکسلریشن (a) معلوم کرنے کے لیے مساوات (a) اور (b) کو جمع کیا جاتا ہے۔

$$m_1 a + m_2 a = m_1 g - \cancel{T} + \cancel{T} - m_2 g$$

$$m_1 a + m_2 a = m_1 g - m_2 g$$

$$a(m_1 + m_2) = g(m_1 - m_2)$$

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$$

ٹینشن (T) کے لیے حسابی مساوات: ٹینشن (T) معلوم کرنے کے لیے مساوات (b) کو مساوات (a) سے تقسیم کرنے سے۔

$$\frac{T - m_2 g}{m_1 g - T} = \frac{m_2 \cancel{a}}{m_1 \cancel{a}}$$

$$m_1 (T - m_2 g) = m_2 (m_1 g - T)$$

$$m_1 T - m_1 m_2 g = m_2 m_1 g - m_2 T$$

$$m_1 T + m_2 T = m_2 m_1 g + m_1 m_2 g$$

$$T(m_1 + m_2) = 2 m_1 m_2 g$$

$$T = \frac{2m_1m_2g}{m_1+m_2}$$

ایٹ ڈ مشین: (Atwood machine)

اوپر دیے گئے پلی سسٹم کو ایٹ وڈ مشین (Atwood machine) بھی کہتے ہیں۔ اسے گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔

اس کے لیے درج ذیل مساوات استعمال کرتے ہیں۔

$$g = \frac{m_1+m_2}{m_1-m_2}a$$

مثال 3.4: ایک بے لچک ڈوری کے سروں سے 5.2kg اور 4.8 kg کے دو ماسز منسلک ہیں۔ ڈوری ایک بے فرکشن پلی کے اوپر سے گزرتی ہے۔ اس سسٹم میں ایکسلریشن اور ٹینشن معلوم کریں جبکہ دونوں ماسز عموداً حرکت کر رہے ہوں۔

حل:

$m_1 = 5.2$ kg

$m_2 = 4.8$ kg

کیونکہ $$a = \frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}g$$

اس لیے $$a = \frac{5.2kg - 4.8kg}{5.2kg + 4.8kg} \times 10\,ms^{-2} = 0.4\ ms^{-2}$$

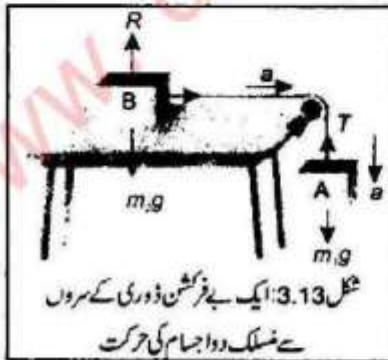
کیونکہ $$T = \frac{2m_1m_2}{m_1+m_2}g$$

اس لیے $$T = \frac{2 \times 5.2kg \times 4.8kg}{5.2kg + 4.8kg} \times 10\,ms^{-2} = 50N$$

پس اس سسٹم کا ایکسلریشن $0.4\ ms^{-2}$ ہے اور ڈوری میں ٹینشن 50 N ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟
ایٹ ڈ مشین دو غیر مساوی ماسز کے اجسام کے سسٹم پر مشتمل ہوتی ہے۔ جیسا کہ شکل (3.12) میں دکھایا گیا ہے۔ دونوں اجسام ایک ڈوری کے سروں سے منسلک ہوتے ہیں۔ یہ ڈوری ایک بے فرکشن پلی کے اوپر سے گزرتی ہے۔ اس سسٹم کو بعض اوقات گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

سوال 10: ڈوری سے منسلک اجسام کی حرکت پر نوٹ لکھیں، جب ایک جسم عموداً اور دوسرا اُفقی سمت میں حرکت کرے۔ اس صورت میں ڈوری کی ٹینشن اور ایکسلریشن معلوم کرنے کا فارمولا اخذ کریں۔

جواب: فرض کریں کہ دو اجسام A اور B کا ماس بالترتیب m_1 اور m_2 ہے۔

شکل 3.13: ایک بے فرکشن ڈوری کے سروں سے منسلک دو اجسام کی حرکت

یہ دونوں اجسام بے لچک ڈوری کے سروں سے منسلک ہیں جس میں ٹینشن T کی تبدیلی سے اس کی لمبائی میں تبدیلی نہیں آتی۔ ڈوری ایک بے فرکشن (frictionless) پلی سے گزر رہی ہے۔

جسم A کی حرکت: جسم A نیچے کی جانب ایکسلریشن a سے حرکت کر رہا ہے۔

جسم B کی حرکت: جسم B بھی اُفقی سطح پر ایکسلریشن a سے ہی حرکت کرے گا۔

ڈوری میں ٹینشن: کیونکہ پلی بے فرکشن ہے اس لیے ڈوری میں ٹینشن یونیفارم ہوگا۔

جسم A پر عمل کرنے والی فورسز: جسم A پر دو فورسز عمل کرتی ہیں۔

(i) وزن کی فورس نیچے کی طرف (ii) ٹینشن کی فورس اوپر کی طرف

جسم A پر عمل کرنے والی نیٹ فورس:

جسم A کیونکہ نیچے کی طرف حرکت کرتا ہے اس لیے اس کا وزن m_1g ڈوری میں ٹینشن T سے زیادہ ہوگا۔

$$W > T$$

وزن کی مقدار ٹینشن سے زیادہ ہونے کی وجہ سے جسم پر عمل کرنے والی نیٹ فورس $m_1g - T$ ہوگی۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = m_1 a$$

ٹوٹل نیٹ فورس $= F = m_1 g - T \longrightarrow (1)$

مساوات نمبر (1) میں فورس (F) کی قیمت درج کرنے سے

ٹوٹل نیٹ فورس $= m_1 a = m_1 g - T$

$$m_1 a = m_1 g - T \longrightarrow (a)$$

جسم B پر عمل کرنے والی فورسز: جسم B پر تین فورسز عمل کر رہی ہیں۔

(i) وزن کی فورس نیچے کی طرف (m_2g)

(ii) جسم B پر اوپر کی جانب عمل کرنے والا اُفقی سطح کا ری ایکشن (R)

(iii) جسم B کو ہموار سطح پر اُفقی سمت میں کھینچنے والا ڈوری میں ٹینشن (T)

جسم B پر عمل کرنے والی نیٹ فورس: جسم B میں کوئی عمودی حرکت نہیں ہے۔ اس لیے عمودی فورسز m_2g اور R کا ریزلٹنٹ صفر ہوگا۔

پس جسم B پر عمل کرنے والی نیٹ فورس ٹینشن T ہے۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = m_2 a$$

ٹوٹل نیٹ فورس $= F = T \longrightarrow (2)$

مساوات نمبر (2) میں (F) کی قیمت لگانے سے

ٹوٹل نیٹ فورس $= m_2 a = T$

$$T = m_2 a$$

$$m_2 a = T \longrightarrow (b)$$

ایکسلریشن (a) کے لیے حسابی مساوات: ایکسلریشن (a) معلوم کرنے کے لیے مساوات (a) اور (b) کو جمع کیا جاتا ہے۔

$$m_1 a + m_2 a = m_1 g - \cancel{T} + \cancel{T}$$

$$a(m_1 + m_2) = m_1 g$$

$$a = \frac{m_1 g}{m_1 + m_2}$$

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g$$

ٹینشن (T) کے لیے حسابی مساوات: (a) کی قیمت مساوات (b) میں درج کرنے سے ٹینشن کی قیمت معلوم کی جاتی ہے۔

$$T = m_2 a$$

$$T = \frac{m_2(m_1 g)}{m_1 + m_2}$$

$$T = \frac{m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

مثال 3.5: دو اجسام جن کے ماسز بالترتیب 4 kg اور 6 kg ہیں۔ایک بے لچک ڈوری جسم کے سروں سے منسلک ہیں جو ایک بے فرکشن پلی کے اوپر سے گزر رہی ہے۔ایک جسم جس کا ماس 6 kg ہے ایک اُفقی بے فرکشن سطح پر حرکت کر رہا ہے جبکہ دوسرا جسم جس کا ماس 4 kg ہے عموداً نیچے کی طرف حرکت کر رہا ہے۔اس سسٹم کا ایکسلریشن اور ٹینشن معلوم کریں۔

حل:

$m_1 = 4\ kg$

$m_2 = 6\ kg$

کیونکہ $a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g$

اس لیے $a = \frac{4kg}{4kg + 6kg} \times 10\ ms^{-2}$

$a = 4\ ms^{-2}$

کیونکہ $T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$

اس لیے $T = \frac{4kg \times 6kg}{4kg + 6kg} \times 10\ ms^{-2}$

$T = 24\ N$

پس سسٹم کا ایکسلریشن $4\ ms^{-2}$ اور ڈوری میں ٹینشن 24 N ہے۔

سوال 11: فورس اور مومینٹم (force and momentum) کا آپس میں تعلق واضح کریں۔

جواب: فورس اور مومینٹم کا تعلق درج ذیل طریقے سے واضح کیا جاتا ہے۔

فرض کریں کہ ایک جسم جس کا ماس m ہے۔ابتدائی ولاسٹی v_i سے حرکت کر رہا ہے۔اس پر ایک فورس F عمل کرتی ہے اور اس میں ایکسلریشن a پیدا کرتی ہے۔جس کی وجہ سے اس کی ولاسٹی تبدیل ہو جاتی ہے۔

فرض کریں کہ (t) وقت کے بعد اس کی آخری ولاسٹی v_f ہو جاتی ہے۔

جسم کا ابتدائی مومینٹم = P_i

جسم کا آخری مومینٹم = P_f

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

ولاسٹی × ماس = مومینٹم

لہذا

$$\text{ابتدائی مومینٹم} = P_i = m v_i$$

اور

$$\text{آخری مومینٹم} = P_f = m v_f$$

اس لیے

ابتدائی مومینٹم − آخری مومینٹم = مومینٹم میں تبدیلی

$$\text{مومینٹم میں تبدیلی} = P_f - P_i \longrightarrow (1)$$

P_f اور P_i کی ویلیوز مساوات نمبر (1) میں درج کرنے سے

$$\text{مومینٹم میں تبدیلی} = m v_f - m v_i$$

لہذا مومینٹم میں تبدیلی کی شرح حسب ذیل ہوگی۔

$$\frac{P_f - P_i}{t} = \frac{mv_f - mv_i}{t}$$

$$= \frac{m(v_f - v_i)}{t}$$

مفید معلومات

نازک اشیا مثلاً شیشے سے بنی ہوئی چیزوں کو مناسب میٹیریل مثلاً سٹاروفوم کے ٹکڑے یا سیلز (cells) والی پولی تھین کی شیٹس وغیرہ کے ساتھ پیک کیا جاتا ہے۔

ان میٹیریلز کے سیلز میں موجود ہوا ان کو لچک دار اور نرم بنا دیتی ہے۔ کسی حادثہ کی صورت میں یہ ہوا سے بھرے سیلز نازک اشیا سے ٹکراؤ کے وقت میں اضافہ کر دیتے ہیں۔ جس کی وجہ سے مومینٹم میں تبدیلی کی شرح میں کمی آجاتی ہے۔ اس طرح ٹکراؤ کے دوران میں لگنے والی فورس کا اثر کم ہو جاتا ہے اور حادثہ کے دوران نازک اشیا کے ٹوٹنے کا امکان کم ہو جاتا ہے۔

لیکن $\frac{v_f - v_i}{t}$ ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح ہے جو فورس F کے ذریعہ پیدا ہونے والے ایکسلریشن (a) کے برابر ہوگی۔ اس لیے۔

$$\frac{P_f - P_i}{t} = ma \longrightarrow (2)$$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = ma$$

مساوات نمبر (2) میں ma کی قیمت درج کرنے سے

$$\frac{P_f - P_i}{t} = F \longrightarrow (3)$$

مساوات نمبر (3) فورس سے متعلق ہے۔ اس کی بنیاد پر ہم نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کو مندرجہ ذیل الفاظ میں بیان کر سکتے ہیں۔

کسی جسم کے مومینٹم میں تبدیلی کی شرح اس فورس کے برابر ہوتی ہے جو اس پر عمل کرتی ہے۔ نیز مومینٹم کی یہ تبدیلی فورس کی سمت میں ہوتی ہے۔

مساوات نمبر (3) کے مطابق سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں مومینٹم کا یونٹ Ns ہے جو کہ $kg\,ms^{-1}$ کے برابر ہے۔

مفید معلومات

تیز رفتار گاڑیوں کے حادثہ کی صورت میں ٹکراؤ کی فورس بہت زیادہ ہوتی ہے۔ کیونکہ رکنے کے لیے وقت بہت کم ہوتا ہے۔ حفاظتی اقدام کے طور پر گاڑی میں آگے اور پیچھے کرمپل زون (crumple zone) ہوتے ہیں جو حادثہ کی صورت میں دب جاتے ہیں اور مسافروں کو محفوظ رکھتے ہیں۔

کرمپل زونز کے دبنے کی وجہ سے ٹکراؤ کے وقت میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ جس کے نتیجہ میں ٹکراؤ کی فورس کا اثر کافی حد تک کم ہو جاتا ہے اور اس طرح مسافر خطرناک حد تک زخمی ہونے سے بچ جاتے ہیں۔

مثال 5:3.6 کلوگرام ماس کا ایک جسم $10\,ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے حرکت کر رہا ہے۔ اس کو 2 سیکنڈ میں روکنے کے لیے درکار فورس معلوم کریں۔

حل:

$$m = 5\,kg$$

$$v_i = 10\,ms^{-1}$$

$$v_f = 0\,ms^{-1}$$

$$t = 2\,s$$
$$F = ?$$
$$P_i = 5\,kg \times 10\,ms^{-1} = 50\,Ns$$
$$P_f = 5\,kg \times 0\,ms^{-1} = 0\,Ns$$

کیونکہ
$$F = \frac{P_f - P_i}{t}$$

اس لیے
$$= \frac{0Ns - 50Ns}{2s} = -25N$$

پس جسم کو روکنے کے لیے درکار فورس 25N ہے۔ منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ اس فورس کی سمت جسم کی موشن کی سمت کے مخالف ہوگی۔

مفید معلومات

کسی حادثہ کی صورت میں اگر کسی آدمی نے گاڑی چلاتے ہوئے سیٹ بیلٹ نہیں پہنی ہوئی تو وہ اس وقت تک اپنی حرکت کو جاری رکھے گا جب تک کہ اس کے سامنے والی کوئی شے اسے روک نہ دے۔ یہ شے ونڈ اسکرین، کوئی دوسرا مسافر یا اس کے سامنے والی سیٹ کی پچھلی سائیڈ ہو سکتی ہے۔ سیٹ بیلٹ دو طرح سے کارآمد ہوتے ہیں۔

☆ یہ سیٹ بیلٹ پہنے ہوئے آدمی کو بیرونی فورس مہیا کرتے ہیں۔

☆ سیٹ بیلٹ کو کھینچنے کے لیے اضافی وقت درکار ہوتا ہے۔ اس سے مومینٹم میں تبدیلی کا وقت بڑھ جاتا ہے اور تصادم کا اثر کم ہو جاتا ہے۔

سوال 12: مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون لکھیں۔ وضاحت کے لیے مثالیں دیں۔

جواب: مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون: *(Law of Conservation of Momentum)*

آپس میں ٹکرانے والے دو یا دو سے زیادہ اجسام پر مشتمل آئسولیٹڈ سسٹم کا مومینٹم ہمیشہ کونسٹنٹ رہتا ہے۔

وضاحت: کسی سسٹم کے مومینٹم کا انحصار اس کے ماس اور ولاسٹی پر ہوتا ہے۔ سسٹم کئی اجسام کا مجموعہ ہوتا ہے جس کی حدود واضح ہوتی ہیں۔ ایک آئسولیٹڈ سسٹم (isolated system) باہم ٹکرانے والے ایسے اجسام کا مجموعہ ہوتا ہے جن پر کوئی بیرونی فورس عمل نہ کر رہی ہو۔ اگر کسی سسٹم پر کوئی غیر متوازی یا نیٹ فورس عمل نہ کرے تو اس کا مومینٹم کونسٹنٹ ہی ہوگا۔

پس آئسولیٹڈ سسٹم کا مومینٹم ہمیشہ بغیر تبدیلی کے قائم رہتا ہے۔ یہی مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون ہے۔

مثال 1: ہوا سے بھرا ہوا غبارہ: غبارہ اور اس میں بھری ہوئی ہوا ایک سسٹم بناتے ہیں۔ غبارے کو چھوڑنے سے قبل یہ سسٹم ریسٹ میں تھا۔ اس لیے اس کا ابتدائی مومینٹم صفر تھا۔ جیسے ہی غبارے کو چھوڑا گیا اس میں خارج ہونے والی ہوا اپنی ولاسٹی کے باعث مومینٹم حاصل کرتی ہے۔ مومینٹم کی ابتدائی قیمت برقرار رکھنے کے لیے غبارہ باہر نکلنے والی ہوا کی مخالف سمت میں حرکت کرتا ہے۔

شکل 3.14: دو گیند نما اجسام کا ٹکراؤ

مثال 2: دو گیند نما اجسام کا ٹکراؤ:

دی گئی شکل میں دو گیندیں دکھائی گئی ہیں۔ ایک گیند کا ماس m_1 اور دوسری گیند کا ماس m_2 ہے۔

دونوں گیندیں ایک سیدھی لائن میں بالترتیب u_1 اور u_2 کی ابتدائی ولاسٹی سے حرکت کر رہی ہیں۔ جبکہ m_1 کی ولاسٹی u_1، m_2 کی ولاسٹی u_2 سے زیادہ ہے۔

جیسے جیسے یہ گیندیں آگے بڑھ رہی ہیں m_1 ماس کی گیند m_2 ماس کی گیند کے قریب ہوتی جا رہی ہے۔

مومینٹم = ماس × ولاسٹی

ماس m_1 کا ابتدائی مومینٹم $= m_1 u_1$

ماس m_2 کا ابتدائی مومینٹم $= m_2 u_2$

ٹکرانے سے قبل سسٹم کا کل ابتدائی مومینٹم = ماس m_1 کا ابتدائی مومینٹم + ماس m_2 کا ابتدائی مومینٹم

ٹکرانے سے قبل سسٹم کا کل ابتدائی مومینٹم $= m_1 u_1 + m_2 u_2$

کچھ دیر کے بعد ماس m_1 والی گیند کسی فورس کے ساتھ ماس m_2 والی گیند سے ٹکرائے گی۔

نیوٹن کے تیسرے قانون کے مطابق ماس m_2 برابر مگر مخالف سمت میں ایک ری ایکشن ماس m_1 پر لگائے گی۔

فرض کریں کہ ٹکرانے کے بعد m_1 اور m_2 کی ولاسٹیز بالترتیب v_1 اور v_2 ہو جاتی ہیں۔ پس

مومینٹم = ماس × ولاسٹی

ماس m_1 کا آخری مومینٹم $= m_1 v_1$

ماس m_2 کا آخری مومینٹم $= m_2 v_2$

ٹکرانے کے بعد سسٹم کا کل مومینٹم = ماس m_1 کا آخری مومینٹم + ماس m_2 کا آخری مومینٹم

ٹکرانے کے بعد سسٹم کا کل مومینٹم $= m_1 v_1 + m_2 v_2$

مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق

ٹکرانے سے قبل سسٹم کا کل ابتدائی مومینٹم = ٹکرانے کے بعد سسٹم کا کل آخری مومینٹم

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \longrightarrow (1)$$

مساوات نمبر (1) سے ظاہر ہے کہ ٹکرانے سے قبل اور ٹکرانے کے بعد ایک آئسولیٹڈ سسٹم کا کل مومینٹم یکساں رہتا ہے۔ اسے مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون کہتے ہیں۔

☆ مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون فزکس کا ایک اہم قانون ہے۔ اس کے اطلاق کا دائرہ انتہائی وسیع ہے۔

مثال 3: بندوق اور گولی کا سسٹم: بندوق اور گولی کے سسٹم سے مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کو بیان کیا جا سکتا ہے۔

بندوق چلانے سے قبل سسٹم کا مومینٹم: بندوق چلانے سے قبل بندوق اور گولی دونوں ریسٹ میں ہیں۔ اس لیے سسٹم کا کل ابتدائی مومینٹم صفر ہے۔

بندوق چلانے سے پہلے بندوق اور گولی کا کل مومینٹم $= 0$

بندوق چلانے کے بعد سسٹم کا مومینٹم: جیسے ہی بندوق سے فائر کیا جاتا ہے۔ گولی تیزی کے ساتھ باہر نکلتی ہے اور اس طرح کچھ مومینٹم حاصل کر لیتی ہے۔

سسٹم کا مومینٹم کونسٹنٹ رکھنے کے لیے بندوق جھٹکے سے پیچھے کی طرف حرکت کرتی ہے۔ مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق فائر کے بعد بھی بندوق اور گولی کا کل مومینٹم صفر ہوگا۔

فرض کریں کہ گولی کا ماس m ہے اور فائر کے وقت اس کی ولاسٹی v ہے جبکہ بندوق کا ماس M ہے اور جس ولاسٹی سے یہ پیچھے کی طرف جاتی ہے وہ V ہے۔ اس لیے فائر کے بعد بندوق اور گولی کا کل مومینٹم صفر ہوگا۔

بندوق چلانے کے بعد گولی کا مومینٹم $= mv$

بندوق چلانے کے بعد بندوق کا مومینٹم $= MV$

بندوق چلانے کے بعد گولی اور بندوق کا کل مومینٹم $= MV + mv$

مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق

بندوق چلانے سے پہلے بندوق اور گولی کا کل مومینٹم = بندوق چلانے کے بعد بندوق اور گولی کا کل مومینٹم

$$MV + mv = 0$$

بندوق کی ولاسٹی:

$$MV = -mv$$

$$V = \frac{-m}{M}v \longrightarrow (2)$$

یہ مساوات بندوق کی ولاسٹی کو ظاہر کرتی ہے۔

منفی کی علامت کا مطلب: مساوات نمبر (2) میں منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ بندوق کی ولاسٹی کی سمت گولی کی ولاسٹی کے مخالف ہے۔ یعنی بندوق پیچھے کی طرف جاتی ہے یا ریکوائل (recoil) کرتی ہے۔

بندوق کی ولاسٹی کے کم ہونے کی وجہ: بندوق کا ماس گولی کے ماس کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہوتا ہے۔ اس لیے بندوق کے ریکوائل کی ولاسٹی گولی کی ولاسٹی کے مقابلہ میں بہت کم ہوتی ہے۔

مثال 4: راکٹ اور جیٹ انجن: راکٹ اور جیٹ انجن بھی کنزرویشن کے قانون کے مطابق کام کرتے ہیں۔ ان مشینوں میں ایندھن کے جلنے سے جو گرم گیسز پیدا ہوتی ہیں وہ بے انتہا مومینٹم سے باہر نکلتی ہیں۔ مشین اس کے مساوی مگر مخالف سمت میں مومینٹم حاصل کرتی ہے جو انہیں بہت تیز سپیڈ سے موشن کے قابل بناتا ہے۔

مثال 3.7: ایک 20 گرام ماس کی گولی جس کی ولاسٹی بندوق کی نالی سے نکلتے وقت $100\,ms^{-1}$ ہے۔ بندوق کے ریکوائل کی ولاسٹی معلوم کریں جبکہ اس کا ماس 5 kg ہے۔

حل:

$m = 20\,g = 0.02\,kg$

$v = 100\,ms^{-1}$

$M = 5\,kg$

$V = ?$

مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق

$$MV + mv = 0$$

قیمتیں درج کرنے پر

$$5\,kg \times V + (0.02\,kg) \times (100\,ms^{-1}) = 0$$

یا

$$5\,kg \times V = -(0.02\,kg) \times (100\,ms^{-1})$$

یا

$$V = -\frac{(0.02\,kg) \times (100\,ms^{-1})}{5\,kg} = -0.4\,ms^{-1}$$

منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ بندوق $0.4\,ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے ریکوائل کرتی ہے۔ یعنی بندوق گولی کی مخالف سمت میں حرکت کرتی ہے۔

3.3 فرکشن Friction

سوال 13: فرکشن سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔ فرکشن حرکت کی مخالفت کیوں کرتی ہے؟

جواب: فرکشن (Friction): وہ فورس جو دو سطحوں کے مابین موشن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے فرکشن کہلاتی ہے۔

وضاحت: فرش پر لڑھکائی ہوئی گیند فرکشن کی وجہ سے رُک جاتی ہے۔ جب ایک بائیسکل سوار پیڈلز پر زور لگانا بند کر دیتا ہے تو یہ فرکشن کی وجہ سے رُک جاتی ہے۔ یہ ایک قدرتی امر ہے کہ ایک ایسی فورس ہونی چاہیے جو متحرک اجسام کو روک سکے۔ فرکشن ایک ایسی فورس ہے جو متحرک اجسام کو روکتی ہے۔ کیونکہ فورس ایک ایسا عامل ہے جو نہ صرف ایک جسم کو حرکت دیتا ہے بلکہ متحرک جسم کو روکتا بھی ہے۔

شکل 3.15: فرکشن پر قابو پانے کے لیے ایک بائیسکل سوار مسلسل پیڈلز پر زور لگاتا ہے۔

جیسے ہی ہم کسی جسم کو دھکیلتے ہیں یا کھینچتے ہیں، فرکشن کی فورس کا عمل شروع ہو جاتا ہے۔

عوامل جن پر فرکشن کی فورس منحصر ہے: ٹھوس اجسام کی صورت میں دو اجسام کے درمیان فرکشن کی فورس بہت سے عوامل پر منحصر ہوتی ہے۔

- ☆ دو آپس میں ملی ہوئی (in contact) سطحوں کی نوعیت
- ☆ ایک سطح کو دوسری سطح پر دبانے والی فورس

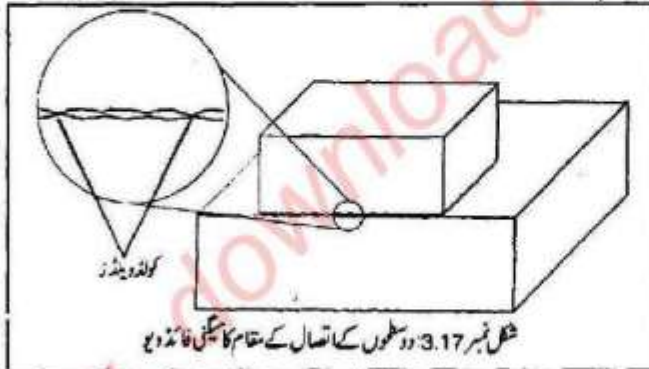
اپنی ہتھیلی کو مختلف سطحوں مثلاً میز، قالین، پالش کی ہوئی سنگ مرمر کی سطح اور اینٹ وغیرہ پر رگڑیں۔

مشاہدہ کیا جائے گا کہ

- ☆ سطح جتنی ہموار ہوگی ہتھیلی کو حرکت دینا اتنا ہی آسان ہوگا۔
- ☆ جتنا زیادہ ہتھیلی کو سطح پر دبایا جائے گا ہتھیلی کو حرکت دینا اتنا ہی مشکل ہوگا۔

فرکشن حرکت کی مخالفت کیوں کرتی ہے؟: جب مختلف سطحوں کا مشاہدہ کریں تو پتہ چلتا ہے کہ کوئی سطح مکمل طور پر ہموار نہیں ہوتی۔ ایک بظاہر ہموار سطح مائیکروسکوپ سے مشاہدہ کرنے پر ناہموار نظر آتی ہے۔ اس میں چھوٹے چھوٹے گڑھے اور ابھری ہوئی جگہیں نظر آتی ہیں۔

دو سطحوں میں کولڈ ویلڈز کی موجودگی:

شکل نمبر 3.17: دو سطحوں کے اتصال کے مقام کا میگنی فائڈ ویو

دی ہوئی شکل میں دو لکڑی کے بلاکس کی ملی ہوئی ہموار سطحوں کا مائیکروسکوپ کے ذریعے معائنہ کیا گیا۔ اس سے پتہ چلا کہ ان دونوں سطحوں کے درمیان اتصال کے پوائنٹس پر ایک قسم کے کولڈ ویلڈز (cold welds) بن جاتے ہیں۔

آپ کی معلومات کے لیے

مخالف دیواروں کو ہتھیلیوں اور پیروں کے پنجوں سے دبانے پر فرکشن میں اضافہ ہوتا ہے، جو لڑکے کو دیوار پر اوپر چڑھنے کے قابل بناتا ہے۔

کولڈ ویلڈز کا فنکشن:

سطحوں میں موجود کولڈ ویلڈز ایک سطح کو دوسری سطح پر حرکت دینے میں رکاوٹ پیدا کرتے ہیں۔

وزن کا فرکشن کی فورس سے تعلق: دی گئی شکل میں اوپر والے بلاک پر مزید وزن شامل کرنے سے دونوں سطحوں کے درمیان دبانے والی فورس میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ اس وجہ سے مزاحمت میں بھی اضافہ ہو جاتا ہے۔ پس جتنی دبانے والی فورس زیادہ ہوگی اتنی ہی ایک دوسرے پر حرکت کرتی ہوئی سطحوں کے درمیان فرکشن زیادہ ہوگی۔

سوال 14: فرکشن کس کے برابر ہوتی ہے؟ انتہائی فرکشن اور فرکشن کا کوایفی شینٹ کیا ہے؟ فرکشن کی روزمرہ زندگی میں کیا اہمیت ہے؟

جواب: فرکشن: فرکشن اس لگائی گئی فورس کے برابر ہوتی ہے جو ایک ریسٹ میں پڑے ہوئے جسم کو موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔

فورس اور فرکشن کا تعلق: لگائی جانے والی فورس میں اضافہ کے ساتھ فرکشن بھی بڑھتی ہے۔ لیکن فرکشن ایک خاص حد تک بڑھ سکتی ہے۔

انتہائی فرکشن (*Limiting friction*): فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار f_s (max) کو انتہائی فرکشن (limiting friction) کہتے ہیں۔ انتہائی فرکشن دو سطحوں کو آپس میں دبانے والی فورس (نارمل ری ایکشن) پر منحصر ہوتی ہے۔

فرکشن کا کوایفی شینٹ (*Coefficient of friction*): دو مخصوص سطحوں کے لیے انتہائی فرکشن اور نارمل ری ایکشن کا تناسب ایک کونسٹنٹ ہوتا ہے جسے فرکشن کا کوایفی شینٹ (coefficient of friction) کہتے ہیں۔ اسے μ سے ظاہر کرتے ہیں۔

فرکشن کے کوایفی شینٹ کی حسابی مساوات:

$$\mu = \frac{F_s}{R}$$

یا $f_s = \mu R$

اگر بلاک کا ماس m ہو تو افقی سطح کے لیے

$$R = mg$$

پس $F_s = \mu mg$

فرکشن کی اہمیت:

☆ زمین پر چلنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہموار تلووں (sole) والے جوتے پہن کر گیلے فرش پر دوڑنا خطرناک ہوتا ہے۔

☆ چلتی ہوئی بائیسکل کو روکنے کے لیے بریکس لگائی جاتی ہیں۔ بریکس کے ساتھ لگے ہوئے ربڑ پیڈز کو دبانے سے فرکشن مہیا ہوتی ہے جو بائیسکل کو روک دیتی ہے۔

شکل 3.16: چلنے یا دوڑنے کے دوران زمین کو پیچھے کی طرف دھکیلنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے

اتھلیٹس کے خاص جوتے: اتھلیٹس خاص قسم کے جوتے استعمال کرتے ہیں جن کی زمین کے ساتھ گرفت غیر معمولی ہوتی ہے۔ ایسے جوتے انہیں تیز دوڑنے کے دوران گرنے سے محفوظ رکھتے ہیں۔

چند عام میٹیریلز کے درمیان کوایفی شینٹ آف فرکشن: چند عام میٹیریلز کے درمیان کوایفی شینٹ آف فرکشن نیچے ٹیبل کی شکل میں دیے گئے ہیں۔

چند عام میٹیریلز کے درمیان کوایفی شینٹ آف فرکشن

میٹیریلز	μ_s	میٹیریلز	μ_s
گلاس اور گلاس	0.9	ٹائر اور خشک روڈ	1
گلاس اور میٹل	0.5 - 0.7	ٹائر اور گیلا روڈ	0.2
برف اور لکڑی	0.05	لکڑی اور لکڑی	0.25 - 0.6
لوہا اور لوہا	1.0	لکڑی اور میٹل	0.2 - 0.6
ربڑ اور کنکریٹ	0.6	لکڑی اور کنکریٹ	0.62
سٹیل اور سٹیل	0.8		

کوئیک کوئز: (Quick Quiz)

-1 کون سے جوتے کم فرکشن پیش کرتے ہیں؟
جواب: ہموار جوتے کم فرکشن پیش کرتے ہیں۔

-2 خشک راستہ پر چلنے کے لیے کون سے جوتے بہتر ہیں؟
جواب: خشک راستہ پر چلنے کے لیے ہموار جوتے بہتر ہیں۔

-3 جوگنگ کے لیے کون سے جوتے بہتر ہیں؟
جواب: جوگنگ کے لیے غیر ہموار جوتے بہتر ہیں۔

-4 کون سا تلا (sole) جلدی گھسے گا؟
جواب: جوتے کا ہموار تلا جلدی گھسے گا۔

سوال15: رولنگ فرکشن سے کیا مراد ہے؟ اس پر تفصیلا نوٹ لکھیں۔

جواب: رولنگ فرکشن: (Rolling Friction)

رولنگ فرکشن وہ فورس ہے جو رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرتی ہے۔

شکل3.18: فرکشن کی وجہ سے جسم رول کرسکتا ہے۔

پہیہ ایک اہم ایجاد: انسان کی تاریخ میں پہیہ ایک اہم ایجاد ہے۔ پہیے کے بارے میں پہلا اہم نکتہ یہ ہے کہ یہ حرکت کے دوران سرکنے کی بجائے رول کرتا ہے یعنی گھومتا ہوا آگے بڑھتا ہے۔ جس کی وجہ سے فرکشن میں خاطر خواہ کمی ہو جاتی ہے۔

پہیے کی حرکت: جب ایک پہیے کے ایکسل (axle) کو دھکیلا جاتا ہے تو پہیے اور زمین کے درمیان فرکشن کی فورس ری ایکشن فراہم کرتی ہے۔ یہ ری ایکشن کی فورس پہیے اور زمین کے درمیان لگائی گئی فورس کے مخالف سمت میں عمل کرتی ہے۔ پہیہ کولڈ ویلڈز (cold welds) کے ٹوٹے بغیر رول کرتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ سلائڈنگ فرکشن (sliding friction) کی بہ نسبت رولنگ فرکشن (rolling friction) انتہائی کم ہوتی ہے۔

شکل3.19: بال بیرنگ

بال بیرنگ اور رولر بیرنگ کا استعمال: رولنگ فرکشن، سلائڈنگ فرکشن سے کم ہوتی ہے، اس حقیقت کو بال بیرنگ اور رولر بیرنگ میں فرکشن کی وجہ سے ہونے والے نقصانات کو کم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

پہیے اور زمین کے درمیان فرکشن کی اہمیت: اگر پہیے اور زمین کے درمیان فرکشن نہ ہو تو دھکیلنے پر پہیہ نہیں گھومے گا۔ اس لیے ایک سطح پر پہیے کو گھما کر آگے بڑھانے یعنی رول کرنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ گیلی سڑک پر گاڑی چلانا خطرناک ہوتا ہے کیونکہ ایسی صورت میں ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کم ہو جاتی ہے۔ جس سے ٹائروں کے پھسلنے کے امکان میں اضافہ ہو جاتا ہے۔

شکل3.20: ٹائروں پر تھریڈنگ سڑک کی بہتر گرفت فراہم کرتی ہے

ٹائروں پر تھریڈنگ کی اہمیت:

فرکشن میں اضافہ کے لیے ٹائروں پر تھریڈنگ (threading) کی جاتی ہے جس سے ٹائروں کے پھسلنے کے امکان میں کمی ہو جاتی ہے۔ تھریڈنگ سڑک کی گرفت میں اضافہ کرتی ہے اور گیلی سڑک پر بھی گاڑی چلانا محفوظ بناتی ہے۔

کوئیک کوئز: (Quick Quiz)

-1 ایک کاغذ کے صفحہ پر ایک سلنڈر نما (cylindrical) ربڑ کو سلائڈ کرنے کے مقابلہ میں رول کرنا کیوں آسان ہوتا ہے؟

جواب: سلنڈر نما ربڑ کو سلائیڈ کرنے کے مقابلہ میں رول کرنا اس لیے آسان ہے کیونکہ سلنڈر نما ربڑ ایک رولنگ باڈی ہے۔

-2 کیا ہم اپنی نوٹ بک سے پنسل سے کیے گئے کام کو مٹانے کے لیے ربڑ کو اس کے اوپر رگڑتے ہیں یا گھماتے ہیں؟

جواب: ہم اپنی نوٹ بک سے پنسل سے کیے گئے کام کو مٹانے کے لیے ربڑ کو رگڑتے ہیں۔

سوال 16: بریکنگ اور سکڈنگ (braking and skidding) کی وضاحت کریں۔

جواب: چلتی ہوئی گاڑی کے پہیوں کی ولاسٹی کے کمپوننٹ:

ایک چلتی ہوئی گاڑی کے پہیوں کی ولاسٹی کے دو کمپوننٹ ہوتے ہیں۔

(i) سڑک پر پہیوں کی موشن (ii) پہیوں کی اپنے ایکسز کے گرد موشن

گاڑی کو سڑک پر چلانے کے لیے فرکشن کی اہمیت:

گاڑی کو سڑک پر چلانے اور چلتی ہوئی گاڑی کو روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔

مثال کے طور پر اگر سڑک پر پھسلن ہے اور ٹائر گھسے ہوئے ہیں تو ٹائر بجائے رول کرنے کے سڑک پر پھسلنا شروع ہو جائیں گے۔ اگر ٹائر ایسی سڑک پر ایک ہی جگہ پھسلنا شروع کر دیں تو گاڑی آگے نہیں بڑھے گی۔

پس ٹائروں کے گھوم کر آگے بڑھنے یا رول کرنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس اتنی ضرور ہونی چاہیے جو ٹائروں کو پھسلنے سے روک سکے۔

شکل 3.21: سڑک پر پھسلتی ہوئی کار

بریکنگ اور سکڈنگ کا تعلق:

ایک کار کو فوری طور پر روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی زیادہ فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن ٹائروں کے ذریعے فراہم کی جانے والی فرکشن کی فورس کی ایک حد ہوتی ہے۔

اگر بہت زور سے بریک لگائے جائیں تو کار کے پہیوں کا گھومنا بند ہو جائے گا۔ لیکن زیادہ مومینٹم کی وجہ سے کار کے پہیے بغیر گھومے سڑک پر گھسٹنے لگیں گے۔ جس سے کار کی موشن کی سمت پر قابو پانا مشکل ہو جاتا ہے۔ اسے سکڈنگ کہتے ہیں۔ اس کی وجہ سے کوئی حادثہ بھی رونما ہو سکتا ہے۔

سکڈنگ سے بچنے کے لیے احتیاط:

سکڈنگ یعنی کار کے پہیوں کا گھومے بغیر موشن میں رہنے کے امکان کو کم کرنے کے لیے احتیاط کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس کے لیے مشورہ دیا جاتا ہے کہ تیز رفتاری کی حالت میں خصوصاً پھسلن والی سڑک پر اتنی زور سے بریک نہ لگائے جائیں کہ پہیوں کی روٹیشنل موشن ختم ہو جائے۔

مزید یہ کہ گھسے ہوئے ٹائروں کے ساتھ گاڑی چلانا غیر محفوظ ہوتا ہے۔

مفید معلومات

-1 کس صورت میں آپ کو کم فورس کی ضرورت ہوگی اور کیوں؟

(i) رولنگ (ii) سلائڈنگ

جواب: رولنگ فرکشن میں کم فورس کی ضرورت ہوگی کیونکہ رولنگ فرکشن، سلائڈنگ فرکشن سے بہت کم ہوتی ہے۔

-2 کس صورت میں ٹائروں کے لیے رول کرنا آسان ہوگا۔

(i) ناہموار زمین پر (ii) ہموار زمین پر

جواب: ہموار زمین پر ٹائروں کو رول کرنا آسان ہوگا کیونکہ ہموار زمین کم فرکشن دیتی ہے۔

سوال 17: فرکشن کے فوائد و نقصانات تفصیل سے لکھیں نیز فرکشن کن طریقوں سے کم کی جا سکتی ہے؟

جواب: فرکشن کے فوائد: فرکشن کے درج ذیل فوائد ہیں۔

(i) اگر کاغذ اور پنسل کے درمیان فرکشن نہ ہو تو ہم لکھ نہیں سکتے۔ فرکشن ہمیں کاغذ پر لکھنے کے قابل بناتی ہے۔

(ii) فرکشن ہمیں زمین پر چلنے کے قابل بناتی ہے۔ پھسلن والی جگہوں پر دوڑا نہیں جا سکتا کیونکہ پھسلن والی زمین بہت کم فرکشن فراہم کرتی ہے۔ اس لیے کوئی بھی شخص جو پھسلن والی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرے حادثہ سے دوچار ہو سکتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

پہاڑ پر چڑھنے کے لیے فرکشن بہت زیادہ مطلوب ہوتی ہے۔

(iii) تیز رفتار گاڑی کو بریک لگا کر روکنے کے لیے بھی فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ کسی پھسلن والی سڑک پر ایک تیز رفتار گاڑی کو روکنے کے لیے، بہت زور سے بریک لگانا خطرناک ہوتا ہے۔

(iv) اگر ہوا کی رزسٹنس نہ ہو تو پرندے اُڑ نہیں سکتے۔ پرندے پیچھے کی طرف دھکیلی ہوئی ہوا کے ری ایکشن کے باعث پرواز کرتے ہیں۔

(v) پہاڑ پر چڑھنے کے لیے فرکشن بہت زیادہ مطلوب ہوتی ہے۔

فرکشن کے نقصانات: فرکشن کے بہت سے نقصانات بھی ہیں جن میں سے چند کا ذکر یہاں کیا گیا ہے۔

(i) تیز رفتاری سے حرکت کرنے کے لیے فرکشن کی موجودگی انرجی کے ضیاع کا باعث بنتی ہے۔ کیونکہ یہ موشن کی مخالفت کرتی ہے اور متحرک اجسام کی سپیڈ کو محدود کرتی ہے۔

(ii) مشینوں کے موشن میں رہنے والے مختلف پرزوں کے درمیان فرکشن کی وجہ سے ہماری کارآمد انرجی کا بیشتر حصہ حرارت اور آواز کی صورت میں ضائع ہو جاتا ہے۔

(iii) مشینوں میں فرکشن کی وجہ سے موشن میں رہنے والے پرزے جلدی گھس جاتے ہیں یا ٹوٹ پھوٹ کا شکار ہو جاتے ہیں۔

فرکشن کو کم کرنے کے طریقے: بعض صورت حال میں ہمیں فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے جبکہ دوسری صورتوں میں ہمیں فرکشن کو حتی الامکان کم کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

فرکشن کو درج ذیل طریقوں سے کم کیا جا سکتا ہے۔

(i) **سطحوں کو ہموار بنا کر:** فرکشن کو ایک دوسرے پر حرکت کرنے والی سطحوں کو ہموار کر کے کم کیا جا سکتا ہے۔

(ii) **تیز رفتار اجسام کی نوک دار شکل بنا کر:** تیز رفتار اجسام کی شکل نوک دار بنا کر فرکشن کو کم کیا جا سکتا ہے۔ مثلاً کار، ہوائی جہاز وغیرہ۔ ایسا کرنے سے ہوا کے بہاؤ کی رکاوٹ کم ہو جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے تیز رفتاری کے دوران ہوا کی رزسٹنس کم ہو جاتی ہے۔

شکل 3.22: تیز رفتاری کے دوران ہوا کا بغیر رکاوٹ کے بہاؤ، ہوا کی رزسٹنس کم کرتا ہے۔

شکل 3.23: بلٹ ٹرین کی شکل کو نوک دار (streamline) بنانے سے تیز رفتاری کے دوران ہوا کی رزسٹنس کم ہو جاتی ہے۔

(iii) **تیل یا گریس لگانے سے:** دھاتی پرزوں کے درمیان فرکشن کو کم کرنے کے لیے تیل یا گریس لگا دی جاتی ہے۔

(iv) بال بیرنگ یا رولر بیرنگ کے استعمال سے: سلائڈنگ فرکشن کی بہ نسبت رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔ اس لیے بال بیرنگ یا رولر بیرنگ کے استعمال سے سلائڈنگ فرکشن کو رولنگ فرکشن میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔

3.4 سرکلر موشن Circular Motion

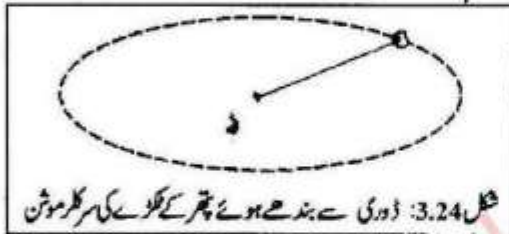
سوال 18: (a) سرکلر موشن کی تعریف کریں اور مثالیں دیں۔

(b) سینٹری پیٹل فورس سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔ سینٹری پیٹل فورس کی چند مثالیں دیں۔ فارمولا اور یونٹ لکھیں۔

(c) سینٹری فیوگل فورس سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔ فارمولا اور یونٹ لکھیں۔

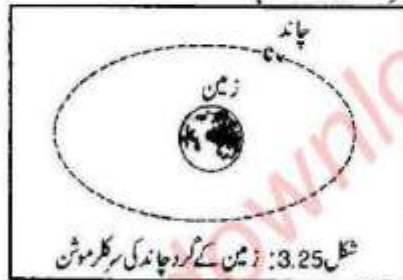
(d) سینٹری پیٹل ایکسلریشن سے کیا مراد ہے؟ فارمولا اور یونٹ لکھیں۔

جواب: (a) سرکلر موشن: کسی جسم کی سرکلر موشن، سرکلر راستے پر اُس کی حرکت ہے۔

مثال 1: رسی سے بندھے ہوئے پتھر کے ٹکڑے کی حرکت:

پتھر کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لیں۔ اس کو ایک ڈوری کے ایک سرے سے باندھ دیں۔ ڈوری کے دوسرے کو اپنے ہاتھ میں پکڑ کر پتھر کے ٹکڑے کو گھمائیں جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 3.24: ڈوری سے بندھے ہوئے پتھر کے ٹکڑے کی سرکلر موشن

پتھر کا ٹکڑا ایک سرکلر (دائروی) راستے پر حرکت کرے گا۔ پتھر کے ٹکڑے کی موشن سرکلر موشن کہلاتی ہے۔

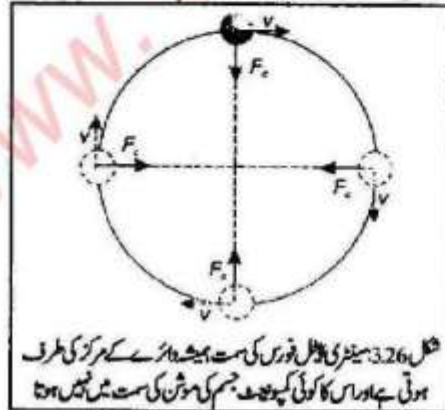
مثال 2: زمین کے گرد چاند کی حرکت:

زمین کے گرد چاند کی حرکت بھی سرکلر موشن کی مثال ہے۔

چاند
زمین

شکل 3.25: زمین کے گرد چاند کی سرکلر موشن

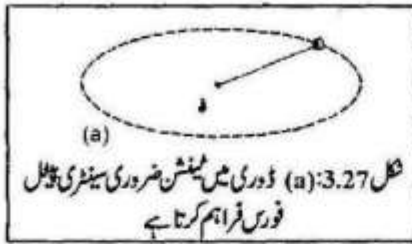
(b) سینٹری پیٹل فورس: (Centripetal Force)

سینٹری پیٹل فورس وہ فورس ہے جو کسی جسم کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔

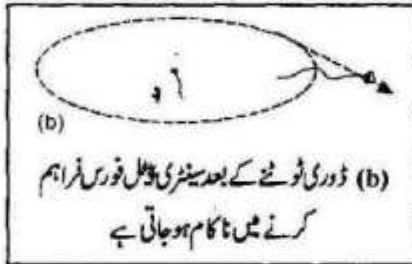
وضاحت: فرض کریں ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا جسم یونیفارم سپیڈ کے ساتھ سرکلر راستے میں حرکت کر رہا ہے۔ انرشیا کی وجہ سے ایک جسم میں سیدھے راستہ پر حرکت کرنے کا رجحان پایا جاتا ہے۔ لیکن وہ ڈوری جس سے جسم باندھا گیا ہے جسم کو مستقل دائرے کے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔ اور اس طرح اسے دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔ ڈوری جسم کو اس کی موشن کی سمت کے عمودی سمت میں کھینچتی ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

جسم کو کھینچنے والی اس فورس کی سمت ہمیشہ دائرے کے مرکز کی جانب ہوتی ہے۔ اس لیے اس کی سمت ہر لحظہ تبدیل ہو رہی ہوتی ہے۔ دائرے کے مرکز کی جانب عمل کرنے والی اس فورس کو سینٹری پیٹل فورس کہتے ہیں۔ یہ جسم کو دائرے میں گھماتی ہے۔ سینٹری پیٹل فورس ہمیشہ جسم کی موشن کی سمت کے عموداً عمل کرتی ہے۔

v
F_c

شکل 3.26 سینٹری پیٹل فورس کی سمت ہمیشہ دائرے کے مرکز کی طرف ہوتی ہے اور اس کا کوئی کمپوننٹ جسم کی موشن کی سمت میں نہیں ہوتا

مثال 1: ڈوری کے سرے پر باندھے گئے ایک پتھر کے ٹکڑے کی حرکت:

شکل 3.27:(a) ڈوری میں ٹینشن ضروری سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتا ہے

دی گئی شکل میں دائرے میں حرکت کرنے والا ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا ایک پتھر کا ٹکڑا دکھایا گیا ہے۔ ڈوری میں موجود ٹینشن ضروری سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتا ہے۔ یہ پتھر کے ٹکڑے کی دائرے میں موشن کو قائم رکھتا ہے۔

(b)

(b) ڈوری ٹوٹنے کے بعد سینٹری پیٹل فورس فراہم کرنے میں ناکام ہو جاتی ہے

اگر ڈوری مضبوط نہ ہو تو سینٹری پیٹل فورس فراہم کرنے کے لیے ضروری ٹینشن مہیا نہیں کر سکے گی اور ٹوٹ جائے گی اور پتھر کا ٹکڑا دائرے کے ساتھ ٹینجنٹ (tangent) بناتے ہوئے دور جا گرے گا جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 2: چاند کی زمین کے گرد گردش: چاند زمین کے گرد حرکت کرتا ہے۔ اسے زمین کی گریوی ٹیشنل فورس ضروری سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔

مثال 3: کوسٹر کار کی سرکلر راستے پر حرکت: جب کوسٹر کار سرکلر راستے پر گھومتی ہے تو ٹریک سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتا ہے اور اس کو دائرے سے باہر نکلنے سے روکتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

جب کوسٹر کار سرکلر راستے پر گھومتی ہے تو ٹریک سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتا ہے اور اس کو دائرے سے باہر نکلنے سے روکتا ہے۔

سینٹری پیٹل فورس کا فارمولا: فرض کریں کہ m ماس کا ایک جسم جس کا ریڈیس (r) ہے دائرے میں یونیفارم سپیڈ v سے حرکت کر رہا ہے۔ سینٹری پیٹل فورس F_c کا پیدا کردہ ایکسلریشن a_c حسب ذیل ہے۔

$$\text{سینٹری پیٹل ایکسلریشن} = a_c = \frac{v^2}{r}$$

نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق سینٹری پیٹل فورس F_c:

نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق سینٹری پیٹل فورس F_c درج ذیل ہوگی۔

$$F_c = ma_c \longrightarrow (1)$$

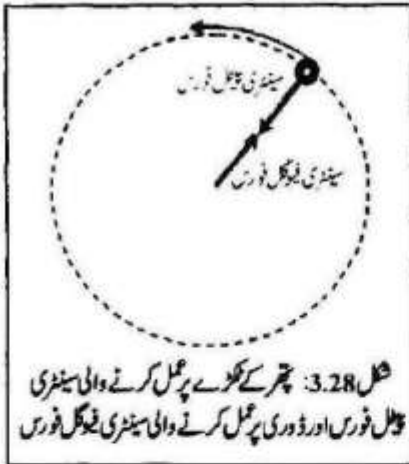
a_c کی قیمت مساوات نمبر (1) میں درج کرنے سے

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \longrightarrow (2)$$

مساوات (2) سے ظاہر ہے کہ دائرے میں حرکت کرنے کے لیے کسی جسم کو جس سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے وہ ولاسٹی کے مربع کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور دائرے کے ریڈیس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

سینٹری پیٹل فورس کا یونٹ: سینٹری پیٹل فورس کا یونٹ نیوٹن (Newton) ہے۔

(c) سینٹری فیوگل فورس (Centrifugal Force): نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری پیٹل فورس کا ری ایکشن بھی موجود ہوتا ہے۔ یہ سینٹری پیٹل ری ایکشن جو ڈوری یا دائرے میں حرکت کرنے والے کسی بھی جسم کو باہر کی طرف کھینچتا ہے، سینٹری فیوگل فورس کہلاتا ہے۔

شکل 3.28: پتھر کے ٹکڑے پر عمل کرنے والی سینٹری پیٹل فورس اور ڈوری پر عمل کرنے والی سینٹری فیوگل فورس

وضاحت: فرض کریں کہ ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا پتھر کا ایک ٹکڑا دائرے میں حرکت کر رہا ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

ضروری سینٹری پیٹل فورس ڈوری کے ذریعے عمل کرتی ہے اور پتھر کے ٹکڑے کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔ نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری پیٹل فورس کا ری ایکشن بھی ہوگا۔ یہ سینٹری پیٹل ری ایکشن جو ڈوری پر باہر کی طرف عمل کرتا ہے، اسے سینٹری فیوگل فورس کہتے ہیں۔

فارمولا: سینٹری فیوگل فورس درج ذیل فارمولے سے نکالی جا سکتی ہے۔

$$F_c = \frac{-mv^2}{r}$$

منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ یہ ایک ری ایکشنل فورس ہے۔

یونٹ: سینٹری فیوگل فورس کا یونٹ نیوٹن (Newton) ہے۔

(d) **سینٹری پیٹل ایکسلریشن (a_c):** سینٹری پیٹل فورس کی وجہ سے پیدا ہونے والے ایکسلریشن کو سینٹری پیٹل ایکسلریشن کہتے ہیں۔ اسے (a_c) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

فارمولا: سینٹری پیٹل ایکسلریشن درج ذیل فارمولے سے نکالی جا سکتی ہے۔

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

اس مساوات سے ظاہر ہوتا ہے کہ سینٹری پیٹل ایکسلریشن ولاسٹی کے مربع کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور دائرے کے ریڈیس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

یونٹ: سینٹری پیٹل ایکسلریشن کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ (ms^{-2}) ہے۔

مثال 3.8: 100 گرام ماس کے ایک پتھر کے ٹکڑے کو 1 میٹر لمبی ڈوری کے سرے سے باندھا گیا ہے۔ پتھر کا یہ ٹکڑا $5\ ms^{-1}$ کی سپیڈ سے دائرے میں حرکت کر رہا ہے۔ ڈوری میں ٹینشن معلوم کریں۔

حل:

$m = 100\ g = 0.1\ kg$

$v = 5\ ms^{-1}$

$r = 1m$

$T = F_c$

ڈوری میں ٹینشن T ضروری سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتی ہے۔ یعنی

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$\therefore \quad T = \frac{0.1kg \times (5ms^{-1})^2}{1m} = 2.5\ N$$

پس ڈوری میں ٹینشن 2.5 N کے برابر ہوگا۔

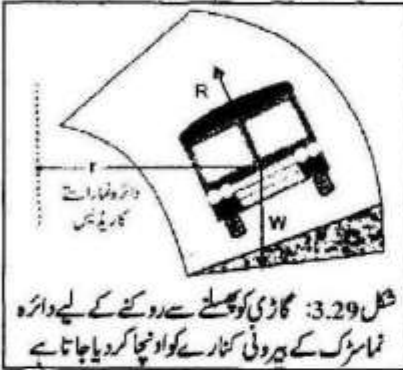
سوال 19: درج ذیل پر نوٹ لکھیں۔

(i) بینکنگ آف دی روڈز: (Banking of the Roads)

(ii) واشنگ مشین ڈرائیر: (Washing Machine Dryer)

(iii) کریم سپریٹر: (Cream Seperator)

جواب: (i) بینکنگ آف دی روڈز: *(Banking of the Roads)*

جب ایک کار کسی دائرہ نما (curved) راستہ پر مڑتی ہے تو اسے سینٹری پٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔ ٹائروں اور سڑک کے درمیان موجود فرکشن ضروری سینٹری پٹل فورس فراہم کرتی ہے۔ اگر ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس ناکافی ہو خصوصاً گیلی سڑک پر تو کار روڈ پر پھسل سکتی ہے۔ یہ مسئلہ دائرہ نما سڑک کی بینکنگ کے ذریعہ حل کیا جاتا ہے۔ بینکنگ کا مطلب ہے کہ سڑک کے بیرونی کنارے کو اونچا کرنا۔ نیچے دی گئی شکل میں بینکنگ کی وجہ سے گاڑی پر عمل کرنے والے سڑک کے نارمل ری ایکشن کا ایک افقی کمپونینٹ گاڑی کو موڑنے کے دوران ضروری سینٹری پٹل فورس فراہم کرتا ہے۔ اس طرح سڑک کی بینکنگ گاڑی کو پھسلنے سے روکتی ہے اور گاڑی چلانے کو محفوظ بناتی ہے۔

شکل 3.29: گاڑی کو پھسلنے سے روکنے کے لیے دائرہ نما سڑک کے بیرونی کنارے کو اونچا کر دیا جاتا ہے

(ii) واشنگ مشین ڈرائیر: *(Washing Machine Dryer)*

شکل 3.30: واشنگ مشین کے ڈرائیر کی دیواریں سوراخ دار ہوتی ہیں۔

واشنگ مشین کا ڈرائیر گھومنے والی ٹوکریوں (basket spinners) پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ ٹوکریاں سلنڈر کی شکل کی ہوتی ہیں اور ان کی دیواروں میں بہت زیادہ تعداد میں سوراخ ہوتے ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔ اس کے اندر گیلے کپڑے رکھ کر سلنڈر کی شکل کے روٹر (rotor) کا ڈھکن بند کر دیا جاتا ہے۔ جب یہ تیز سپیڈ سے گھومتا ہے تو سینٹری فیوگل فورس کی وجہ سے گیلے کپڑوں کا پانی سوراخوں کے ذریعے سے باہر نکل جاتا ہے۔

(iii) کریم سپریٹر: *(Cream Seperator)*

بہت سے جدید پلانٹس غذائی اشیا میں چکنائی کے اجزا کی مقدار کو کنٹرول کرنے کے لیے سپریٹر استعمال کرتے ہیں۔ ایک سپریٹر ایک تیزی سے گھومنے والی مشین ہے۔ اس کے کام کرنے کا اصول وہی ہے جو سینٹری فیوج مشین کا ہوتا ہے۔ اس میں ایک بڑا پیالا ہوتا ہے جس میں دودھ ڈال کر اسے تیزی سے گھمایا جاتا ہے۔ جس کے باعث دودھ کے بھاری اجزا باہر کی طرف اور ہلکے اجزا اندر کی طرف یعنی ایکسز کی طرف چلے جاتے ہیں۔ دودھ کے دوسرے اجزا کے مقابلہ میں مکھن یا کریم ہلکے ہوتے ہیں اس لیے مکھن کے بغیر دودھ (skimmed milk) پیالہ کی بیرونی دیوار سے باہر نکال لیا جاتا ہے۔ ہلکے اجزا (کریم) مرکزی ایکسز کی طرف دھکیل دیے جاتے ہیں جہاں انہیں ایک پائپ کے ذریعے حاصل کر لیا جاتا ہے۔

شکل 3.31: کریم سپریٹر

خلاصہ

- ☆ دھکیلنے یا کھینچنے کا دوسرا نام فورس ہے۔فورس ایک ریسٹ میں پڑے ہوئے جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔ایک متحرک جسم کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔
- ☆ انرشیا کسی بھی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا سیدھی لائن میں موشن کی حالت میں تبدیلی کی مزاحمت کرتا ہے۔
- ☆ کسی جسم کا مومینٹم اس میں موشن کی مقدار کے برابر ہوتا ہے۔مومینٹم کسی جسم کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔
- ☆ وہ فورس جو موشن کی مخالفت کرتی ہے،فرکشن کہلاتی ہے۔
- ☆ نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کے مطابق ایک جسم اپنی ریسٹ یا سیدھی لائن میں موشن کی حالت کو جاری رکھتا ہے،بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔
- ☆ نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق جب کسی جسم پر ایک نیٹ فورس عمل کرتی ہے تو اس جسم میں فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔اس ایکسلریشن کی مقدار جسم پر عمل کرنے والی نیٹ فورس کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور اس کے ماس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔
- ☆ فورس کا یونٹ نیوٹن (N) ہے۔ایک نیوٹن وہ فورس ہے جو 1 کلوگرام ماس والے جسم میں $1ms^{-2}$ کا ایکسلریشن اپنی ہی سمت میں پیدا کرتی ہے۔
- ☆ کسی جسم کا ماس اس میں مادہ کی وہ مقدار ہے جو جسم میں موجود ہے۔ماس ایک سکیلر مقدار ہے۔اس کا SI یونٹ کلوگرام (kg) ہے۔
- ☆ کسی جسم کا وزن اس پر عمل کرنے والی گریویٹیشنل فورس کے برابر ہوتا ہے۔یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔وزن کا SI یونٹ نیوٹن (N) ہے۔
- ☆ نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق ہر ایکشن کا ایک ری ایکشن ہوتا ہے۔ایکشن اور ری ایکشن مقدار میں مساوی لیکن سمت میں ایک دوسرے کے مخالف ہوتے ہیں۔
- ☆ ایک بے فرکشن پلی پر سے گزرتی ہوئی ڈوری کے سروں پر عموداً لٹکے ہوئے دو اجسام کا ایکسلریشن a اور ٹینشن T حسب ذیل ہیں۔

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \; ; \qquad T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

- ☆ ایک بے فرکشن پلی پر سے گزرتی ہوئی ڈوری کے سروں پر دو اجسام جن میں ایک عموداً نیچے کی طرف اور دوسرا افقی سطح پر حرکت کر رہا ہو۔ایکسلریشن a اور ٹینشن T حسب ذیل ہیں۔

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g \; ; \qquad T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

- ☆ مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق دو یا دو سے زیادہ باہم متصادم اجسام کے آئیسولیٹڈ سسٹم کا کل مومینٹم ہمیشہ کونسٹنٹ رہتا ہے۔
- ☆ ایک دوسرے پر حرکت کرنے والے دو اجسام کے درمیان وہ فورس جو ان کی ایک دوسرے کے لحاظ سے حرکت کی مخالفت کرتی ہے،فرکشن کہلاتی ہے۔
- ☆ رولنگ فرکشن وہ فورس ہے جو رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرتی ہے۔سلائڈنگ فرکشن

کے مقابلہ میں رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔

☆ مشینوں میں فرکشن کی وجہ سے انرجی ضائع ہوتی ہے۔اس ضیاع کو پورا کرنے کے لیے بہت کام کرنا پڑتا ہے۔اس کے علاوہ فرکشن کی وجہ سے مشین کے حرکت کرنے والے پرزے گھس جاتے ہیں اور ٹوٹ پھوٹ کا شکار ہو جاتے ہیں۔فرکشن کو کم کرنے کے لیے۔

(i) سلائڈنگ سطحوں کو پالش کیا جاتا ہے۔

(ii) سلائڈنگ سطحوں کے درمیان تیل یا گریس وغیرہ استعمال کیا جاتا ہے۔

(iii) بال بیرنگ یا رولر بیرنگ استعمال کیے جاتے ہیں۔

☆ سرکلر راستے پر حرکت کرنے والے جسم کی موشن کو سرکلر موشن کہتے ہیں۔

☆ وہ فورس جو جسم کی موشن کو ایک دائرے میں برقرار رکھتی ہے، سینٹری پیٹل فورس کہلاتی ہے۔اس کا فارمولا حسب ذیل ہے۔

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

☆ نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری پیٹل فورس کا ری ایکشن بھی موجود ہوتا ہے۔ یہ سینٹری پیٹل ری ایکشن جو ڈوری کو باہر کی طرف کھینچتا ہے، سینٹری فیوگل فورس کہلاتا ہے۔

حل سوالات

3.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) مندرجہ ذیل میں سے کس کی غیر موجودگی میں نیوٹن کے پہلے قانون موشن کا اطلاق ہوتا ہے؟

(a) فورس (b) نیٹ فورس (c) فرکشن (d) مومینٹم

(ii) مندرجہ ذیل میں سے از شیا کا انحصار کس پر ہے؟

(a) فورس (b) نیٹ فورس (c) ماس (d) ولاسٹی

(iii) ایک لڑکا چلتی ہوئی بس میں سے چھلانگ لگاتا ہے۔اس کے کس طرف گرنے کا خطرہ ہے؟

(a) چلتی ہوئی بس کی طرف (b) بس سے دور (c) حرکت کی سمت میں (d) حرکت کی مخالف سمت میں

(iv) ایک ڈوری کو دو مخالف فورسز کی مدد سے کھینچا جا رہا ہے۔ہر ایک فورس کی مقدار 10N ہے۔ڈوری میں ٹینشن کتنا ہوگا؟

(a) صفر (b) 5N (c) 10N (d) 20N

(v) ایک جسم کا ماس:

(a) ایکسلریٹ کرنے پر کم ہو جاتا ہے (b) ایکسلریٹ کرنے پر زیادہ ہو جاتا ہے
(c) تیز ولاسٹی سے چلنے پر کم ہو جاتا ہے (d) ان میں کوئی بھی نہیں

(vi) ایک بے فرکشن پلی پر سے گزرنے والی ڈوری کے سروں پر m_1 اور m_2 ماس کے دو اجسام اس طرح منسلک ہیں کہ دونوں عموداً حرکت کرتے ہیں۔ان اجسام کا ایکسلریشن ہوگا:

(a) $\frac{m_1 \times m_2}{m_1 + m_2} g$ (b) $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$ (c) $\frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} g$ (d) $\frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$

(vii) مندرجہ ذیل میں سے مومینٹم کا یونٹ ہے:

(a) Nm (b) $kg\,ms^{-2}$ (c) Ns (d) Ns^{-1}

(viii) جب گھوڑا، گاڑی کو کھینچتا ہے تو ایکشن کس پر ہوتا ہے؟

(a) گاڑی پر (b) زمین پر (c) گھوڑے پر (d) زمین اور گاڑی پر

(ix) مندرجہ ذیل میں سے کس میٹیریل کو سلائڈ کرنے والی سطحوں کے درمیان رکھنے سے ان کے درمیان فرکشن کم ہو جاتی ہے؟

(a) پانی (b) سنگ مرمر کا پاؤڈر (c) ہوا (d) آئل

جوابات:

(i) فرکشن (ii) ماس (iii) حرکت کی مخالف سمت میں (iv) 10N

(v) ان میں کوئی بھی نہیں (vi) $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}g$ (vii) Ns (viii) زمین پر (ix) آئل

3.2 مندرجہ ذیل کی تعریف بیان کریں۔

(i) فورس (ii) انرشیا (iii) مومینٹم (iv) فورس آف فرکشن (v) سینٹری پیٹل فورس

جواب: (i) **فورس:** فورس کسی جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔ جسم کی موشن کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

(ii) **انرشیا:** انرشیا کسی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے وہ اپنی ریسٹ پوزیشن یا یونیفارم موشن میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

(iii) **مومینٹم:** کسی جسم کا مومینٹم (P) اس کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔

(iv) **فورس آف فرکشن:** وہ فورس جو دو سطحوں کے مابین موشن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے، فورس آف فرکشن کہلاتی ہے۔

(v) **سینٹری پیٹل فورس:** سینٹری پیٹل فورس وہ فورس ہے جو کسی جسم کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔

3.3 مندرجہ ذیل میں فرق واضح کریں۔

(i) ماس اور وزن (ii) ایکشن اور ری ایکشن (iii) سلائڈنگ فرکشن اور رولنگ فرکشن

جواب:

(i)

ماس	وزن
☆ کسی جسم میں مادہ کی مقدار کو اس جسم کا ماس کہتے ہیں۔	☆ زمین پر کسی جسم کا وزن وہ فورس ہے جس سے زمین اس جسم کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔
☆ یہ ایک سکیلر مقدار ہے۔	☆ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔
☆ ماس کی مقدار جسم کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے سے تبدیل نہیں ہوتی۔	☆ وزن گریوی ٹیشنل ایکسلریشن (g) پر منحصر ہے اور جگہ بدلنے سے اس کی مقدار تبدیل ہو جاتی ہے۔

(ii)

ایکشن	ری ایکشن
☆ جب کسی جسم پر فورس لگائی جاتی ہے تو یہ ایکشن کہلاتا ہے۔ فرض کریں ایک جسم A کسی دوسرے جسم B پر فورس لگاتا ہے۔ پس جسم A کی جسم B پر لگائی گئی فورس ایکشن ہے۔	☆ ایسی فورس جو کسی جسم پر لگائے گئے ایکشن کے جواب میں پیدا ہو ری ایکشن کہلاتی ہے۔ فرض کریں ایک جسم A کسی دوسرے جسم B پر فورس لگاتا ہے۔ جسم A کی جسم B پر لگائی گئی فورس ایکشن ہے جبکہ جسم B کی جسم A پر لگائی گئی فورس ری ایکشن ہے۔

(iii) سلائڈنگ فرکشن	رولنگ فرکشن
☆ ایک دوسرے پر حرکت کرنے والے دو اجسام کے درمیان وہ فورس جو ان کی ایک دوسرے کے لحاظ سے حرکت کی مخالفت کرتی ہے سلائڈنگ فرکشن کہلاتی ہے۔	☆ رولنگ فرکشن وہ فورس ہے جو رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرتی ہے۔
☆ رولنگ فرکشن کے مقابلے میں سلائڈنگ فرکشن بہت زیادہ ہوتی ہے۔	☆ سلائڈنگ فرکشن کے مقابلے میں رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔

3.4 انرشیا کا قانون کیا ہے؟

جواب: نیوٹن کا پہلا قانون مادے کی انرشیا کی خصوصیت سے متعلق ہے اس لیے اسے انرشیا کا قانون بھی کہتے ہیں۔
نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق ہر جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا خط مستقیم میں یونیفارم موشن کو جاری رکھتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

3.5 بس کی چھت پر سفر کرنا کیوں خطرناک ہوتا ہے؟

جواب: بس کی چھت پر سفر کرنا خطرناک ہوتا ہے کیونکہ جب ایک بس تیزی سے موڑ کاٹتی ہے تو مسافر باہر کی طرف گرنے لگتے ہیں۔ انرشیا کی وجہ سے ان کے جسم سیدھی لائن میں اپنی حرکت جاری رکھنا چاہتے ہیں اس لیے ان کے جسم کا اوپر والا حصہ بس کے موڑ کے مخالف سمت میں جھک جاتا ہے۔

3.6 جب ایک بس موڑ کاٹتی ہے تو اس میں موجود مسافر باہر کی طرف کیوں جھک جاتے ہیں؟

جواب: جب ایک بس موڑ کاٹتی ہے تو اس میں موجود مسافر انرشیا کی وجہ سے باہر کی طرف جھک جاتے ہیں۔ انرشیا کی وجہ سے ان کے جسم سیدھی لائن میں اپنی حرکت جاری رکھنا چاہتے ہیں۔ اس لیے ان کے جسم کے اوپر والا حصہ بس کے موڑ کے مخالف سمت میں جھک جاتا ہے۔

3.7 آپ کس طرح فورس کا تعلق مومینٹم کی تبدیلی سے قائم کر سکتے ہیں؟

جواب: فرض کریں کہ ایک جسم جس کا ماس m ہے۔ ابتدائی ولاسٹی v_i سے حرکت کر رہا ہے۔ اس پر ایک فورس F عمل کرتی ہے اور اس میں ایکسلریشن a پیدا کرتی ہے۔ جس کی وجہ سے اس کی ولاسٹی تبدیل ہو جاتی ہے۔ فرض کریں کہ t وقت کے بعد اس کی آخری ولاسٹی v_f ہو جاتی ہے۔ اگر P_i اور P_f جسم کے بالترتیب ابتدائی اور آخری مومینٹم ہوں تو

$$P_i = m v_i$$

اور

$$P_f = m v_f$$

ابتدائی مومینٹم − آخری مومینٹم = مومینٹم میں تبدیلی اس لیے

یا

$$= P_f - P_i = m v_f - m v_i$$

لہٰذا مومینٹم میں تبدیلی کی شرح حسب ذیل ہوگی۔

$$\frac{P_f - P_i}{t} = \frac{mv_f - mv_i}{t}$$

$$= m\frac{(v_f - v_i)}{t}$$

لیکن $\frac{V_f - V_i}{t}$ ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح ہے جو فورس F کے ذریعہ پیدا ہونے والے ایکسلریشن (a) کے برابر ہوگی۔ اس لیے

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$\therefore \frac{P_f - P_i}{t} = ma$$

$$F = ma$$

یا

$$\frac{P_f - P_i}{t} = F \quad .....(3.14)$$

مساوات (3.14) بھی فورس سے متعلق ہے۔ اس کی بنیاد پر ہم نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کو مندرجہ ذیل الفاظ میں بیان کر سکتے ہیں۔

کسی جسم کے مومینٹم میں تبدیلی کی شرح اس فورس کے برابر ہوتی ہے جو اس پر عمل کرتی ہے۔ نیز مومینٹم کی یہ تبدیلی فورس کی سمت میں ہوتی ہے۔

3.8 ایک ڈوری میں کتنا ٹینشن ہوگا اگر اس کے سروں کو 100 N کی دو مخالف فورسز سے کھینچا جائے؟

جواب: ڈوری میں 100N کا ٹینشن ہوگا۔

3.9 اگر ایکشن اور ری ایکشن برابر مگر مخالف سمت میں ہوتے ہیں تو پھر کوئی جسم حرکت کیسے کرتا ہے؟

جواب: ایکشن اور ری ایکشن ایک دوسرے کے برابر مگر مخالف سمت میں ہوتے ہیں لیکن یہ ہمیشہ دو مختلف اجسام پر عمل کرتے ہیں۔
دو مختلف اجسام پر عمل کرنے کی وجہ سے ایکشن اور ری ایکشن ایک دوسرے کے عمل کو زائل نہیں کرتے اس لیے کوئی جسم ایکشن اور ری ایکشن کے برابر مگر مخالف سمت میں ہونے کے باوجود حرکت کرتا رہتا ہے۔

3.10 ایک گھوڑا، گاڑی کو کھینچ رہا ہے۔ اگر ایکشن اور ری ایکشن ایک دوسرے کے برابر اور مخالف ہوں تو پھر گاڑی حرکت کیسے کرتی ہے؟

جواب: جب گھوڑا، گاڑی کو کھینچتا ہے تو یہ گھوڑے کا گاڑی کے ساتھ زمین پر بھی ایکشن ہے۔ نیوٹن کے تیسرے قانون کے مطابق گاڑی بھی گھوڑے پر اتنی ہی برابر مقدار کی فورس سے ردعمل ظاہر کرتی ہے۔ اگر ایکشن اور ری ایکشن ایک ہی جسم پر عمل کرتے تو یہ ایک دوسرے کے اثر کو زائل کر دیتے لیکن اس صورت حال میں ایکشن اور ری ایکشن دو مختلف اجسام پر عمل کر رہے ہیں اس لیے یہ ایک دوسرے کے اثر کو زائل نہیں کریں گے اور گاڑی حرکت کرتی رہے گی۔

3.11 مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون کیا ہے؟

جواب: مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق:

آپس میں ٹکرانے والے دو یا دو سے زیادہ اجسام پر مشتمل آئسولیٹڈ سسٹم کا مومینٹم ہمیشہ کونسٹنٹ رہتا ہے۔

3.12 مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کی کیا اہمیت ہے؟

جواب: مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون بہت اہم ہے۔ اس کے اطلاق کا دائرہ بہت وسیع ہے۔ یہ بہت بڑے اجسام اور بہت چھوٹے اجسام پر لاگو ہوتا ہے۔

3.13 جب ایک بندوق چلائی جاتی ہے تو یہ پیچھے کو جھٹکا کھاتی ہے۔ کیوں؟

جواب: بندوق چلانے سے قبل بندوق اور گولی دونوں ریسٹ میں ہوتے ہیں۔ اس لیے اس سسٹم کا کل ابتدائی مومینٹم صفر ہوتا ہے۔ جیسے ہی

بندوق سے فائر کیا جاتا ہے۔ گولی تیزی سے باہر نکلتی ہے اور اس طرح کچھ مومینٹم حاصل کر لیتی ہے۔ سسٹم کا مومینٹم کونسٹنٹ رکھنے کے لیے بندوق پیچھے کو جھٹکا کھاتی ہے۔

3.14 دو ایسی صورتیں بیان کریں جن میں فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔

جواب: (1) اگر کاغذ اور پنسل کے درمیان فرکشن نہ ہو تو ہم لکھ نہیں سکتے۔

(2) فرکشن ہمیں زمین پر چلنے کے قابل بناتی ہے۔ ہم پھسلن والی جگہوں پر دوڑ نہیں سکتے۔ پھسلن والی زمین بہت کم فرکشن فراہم کرتی ہے، اس لیے کوئی بھی شخص جو پھسلن والی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرتا ہے حادثہ سے دوچار ہو سکتا ہے۔ اسی طرح پھسلن والی سڑک پر ایک تیز رفتار گاڑی کو روکنے کے لیے بہت زور سے بریک لگانا خطرناک ہوتا ہے۔

3.15 مشین کے حرکت کرنے والے پرزوں کے درمیان آئل یا گریس ڈالنے سے فرکشن کیوں کم ہو جاتی ہے؟

جواب: مشین کے حرکت کرنے والے پرزوں کے درمیان آئل یا گریس ڈالنے سے ان کے سطحیں ہموار ہو جاتی ہیں اور ہموار سطحوں میں فرکشن کی مقدار کم ہوتی ہے۔

3.16 فرکشن کو کم کرنے کے طریقے بیان کریں۔

جواب: مندرجہ ذیل طریقوں سے فرکشن کو کم کیا جا سکتا ہے۔

(i) ایک دوسرے پر حرکت کرنے والی سطحوں کو ہموار کر کے

(ii) تیز رفتار اجسام کی شکل کو نوک دار بنا کر مثلاً کار، ہوائی جہاز وغیرہ۔ ایسا کرنے سے ہوا کے بہاؤ کی رکاوٹ کم ہو جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے تیز رفتاری کے دوران ہوا کی رزسٹنس کم ہو جاتی ہے۔

(iii) دھاتی پرزوں کے درمیان فرکشن کو کم کرنے کے لیے تیل یا گریس لگا دی جاتی ہے۔

(iv) سلائڈنگ فرکشن کی بہ نسبت رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔ اس لیے بال بیرنگ یا رولر بیرنگ کے استعمال سے سلائڈنگ فرکشن کو رولنگ فرکشن میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔

3.17 رولنگ فرکشن، سلائڈنگ فرکشن سے کیوں کم ہوتی ہے؟

جواب: جب ایک پہیہ کسی ہموار سطح پر حرکت کرتا ہے تو پہیے کا صرف ایک پوائنٹ ہموار سطح کے ساتھ مس کرتا ہے۔ چونکہ اس پوائنٹ پر دو سطحوں کے درمیان کوئی ریلیٹو موشن نہیں ہوتی۔ اس لیے یہاں پر سلائڈنگ فرکشن صفر ہوتی ہے۔ بہرحال عملی طور پر دونوں سطحوں کے کنٹیکٹ پوائنٹ (contact point) پر دباؤ کے تحت پہیہ عارضی طور پر تھوڑا سا پچک جاتا ہے۔ جس سے یہاں پر تھوڑی سی سلائڈنگ فرکشن پیدا ہوتی ہے۔ یہی رولنگ فرکشن ہے۔ رولنگ فرکشن، سلائڈنگ فرکشن کے مقابلے میں انتہائی کم ہوتی ہے کیونکہ اس میں دو سطحوں کے کنٹیکٹ پوائنٹس بہت کم ہوتے ہیں۔

3.18 مندرجہ ذیل کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں؟

(i) ڈوری میں ٹینشن (ii) انتہائی فرکشن کی فورس (iii) بریکنگ فورس (iv) گاڑیوں کا پھسلنا (v) سیٹ بیلٹس (vi) بینکنگ آف روڈ (vii) کریم سپریٹر

جواب: **(i) ڈوری میں ٹینشن**

فرض کریں ایک بلاک ڈوری کے ساتھ لٹکایا گیا ہے۔ ڈوری کا اوپر والا سرا ایک سٹینڈ سے بندھا ہے۔ فرض کریں کہ اس بلاک کا وزن w ہے۔ بلاک ڈوری کو اپنے وزن سے نیچے کی طرف کھینچتا ہے۔ اس کی وجہ سے دھاگے میں ٹینشن یا تناؤ پیدا ہوتا ہے۔ بلاک پر یہ

ٹینشن اوپر کی جانب عمل کرتی ہے کیونکہ بلاک ریسٹ کی حالت میں ہے۔اس لیے نیچے کی جانب عمل کرنے والا بلاک کا وزن اوپر کی سمت میں عمل کرنے والے ٹینشن T سے بیلنس ہورہا ہے۔لہذا ڈوری میں ٹینشن T بلاک کے وزن کے برابر اور مخالف ہوگا۔

(ii) انتہائی فرکشن کی فورس

فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار f_s (max) کو انتہائی فرکشن کی فورس (limiting force) کہتے ہیں۔یہ دو سطحوں کو آپس میں دبانے والی فورس (نارمل ری ایکشن) پر منحصر ہوتی ہے۔دو مخصوص سطحوں کے لیے انتہائی فرکشن اور نارمل ری ایکشن کا تناسب ایک کونسٹنٹ ہوتا ہے جسے فرکشن کا کوایفی شینٹ (coefficient of friction) کہتے ہیں۔اسے μ سے ظاہر کرتے ہیں۔

$$\mu = \frac{F_s}{R}$$

$$F_s = \mu R$$

(iii) بریکنگ فورس

ایک کار کو فوری طور پر روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی زیادہ فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔لیکن ٹائروں کے ذریعہ فراہم کی جانے والی اس فرکشن کی فورس ایک حد تک ہوتی ہے۔اگر بہت زور سے بریک لگائے جائیں تو کار کے پہیوں کا گھومنا بند ہو جائے گا۔یہ بریکنگ فورس ہی ہے جو کار کے پہیوں کے رُکنے کی وجہ ہے۔

(iv) گاڑیوں کا پھسلنا

گاڑی کو سڑک پر چلانے کے لیے اور چلتی ہوئی گاڑی کو روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔مثال کے طور پر اگر سڑک پر پھسلن ہے اور ٹائر گھسے ہوئے ہیں تو ٹائر بجائے رول کرنے کے سڑک پر پھسلنا شروع ہو جائیں گے۔اگر ٹائر ایسی سڑک پر ایک ہی جگہ پھسلنا شروع کر دیں تو گاڑی آگے نہیں بڑھے گی۔پس ٹائروں کے گھوم کر آگے بڑھنے یا رول کرنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس اتنی ضرور ہونی چاہیے جو ٹائروں کو پھسلنے سے روک سکے۔

اسی طرح ایک کار کو فوری طور پر روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی زیادہ فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔لیکن ٹائروں کے ذریعہ فراہم کی جانے والی اس فرکشن کی فورس کی ایک حد ہوتی ہے۔اگر بہت زور سے بریک لگائے جائیں تو کار کے پہیوں کا گھومنا بند ہو جائے گا۔لیکن زیادہ مومینٹم کی وجہ سے کار کے پہیے بغیر گھومے سڑک پر گھسٹنے لگیں گے۔جس سے کار کی موشن کی سمت پر قابو پانا مشکل ہو جاتا ہے جس سے کوئی حادثہ رونما ہو سکتا ہے۔سکڈنگ یعنی کار کے پہیوں کا گھومے بغیر موشن میں رہنے کے امکان کو کم کرنے کے لیے یہ مشورہ دیا جاتا ہے کہ تیز رفتاری کی حالت میں خصوصاً پھسلن والی سڑک پر اتنی زور سے بریک نہ لگائے جائیں کہ پہیوں کی روٹیشنل موشن ختم ہو جائے۔مزید یہ کہ گھسے ہوئے ٹائروں کے ساتھ گاڑی چلانا غیر محفوظ ہوتا ہے۔

(v) سیٹ بیلٹس

کسی حادثہ کی صورت میں اگر کسی آدمی نے گاڑی چلاتے ہوئے سیٹ بیلٹ نہیں پہنی ہوئی تو وہ اس وقت تک اپنی حرکت کو جاری رکھے گا جب تک کہ اس کے سامنے والی کوئی شے اسے روک نہ دے۔یہ شے ونڈ اسکرین، کوئی دوسرا مسافر یا اس کے سامنے والی سیٹ کی پچھلی سائیڈ ہو سکتی ہے۔سیٹ بیلٹ دو طرح سے کارآمد ہوتے ہیں۔

- ☆ یہ سیٹ بیلٹ پہنے ہوئے آدمی کو بیرونی فورس مہیا کرتے ہیں۔
- ☆ سیٹ بیلٹ کو کھینچنے کے لیے اضافی وقت درکار ہوتا ہے۔اس سے مومینٹم میں تبدیلی کا وقت بڑھ جاتا ہے اور تصادم کا اثر کم ہو جاتا ہے۔

(vi) بینکنگ آف روڈ

جب ایک کار کسی دائرہ نما (curved) راستہ پر مڑتی ہے تو اسے سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔ٹائروں اور سڑک کے

درمیان موجود فرکشن ضروری سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتی ہے۔ اگر ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس ناکافی ہو خصوصاً گیلی سڑک پر تو کار روڈ پر پھسل سکتی ہے۔ یہ مسئلہ دائرہ نما سڑک کی بینکنگ کے ذریعہ حل کیا جاتا ہے۔ بینکنگ کا مطلب ہے کہ سڑک کے بیرونی کنارے کو اونچا کرنا۔ بینکنگ کی وجہ سے گاڑی پر عمل کرنے والے سڑک کے نارمل ری ایکشن کا ایک افقی کمپونینٹ گاڑی کو موڑنے کے دوران ضروری سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتا ہے۔ اس طرح سڑک کی بینکنگ گاڑی کو پھسلنے سے روکتی ہے اور گاڑی چلانے کو محفوظ بناتی ہے۔

(vii) کریم سپریٹر

بہت سے جدید پلانٹس غذائی اشیا میں چکنائی کے اجزا کی مقدار کو کنٹرول کرنے کے لیے سپریٹر استعمال کرتے ہیں۔ ایک سپریٹر ایک تیزی سے گھومنے والی مشین ہے۔ اس کے کام کرنے کا اصول وہی ہے جو سینٹری فیوج مشین کا ہوتا ہے۔ اس میں ایک بڑا پیالا ہوتا ہے جس میں دودھ ڈال کر اسے تیزی سے گھمایا جاتا ہے۔ جس کے باعث دودھ کے بھاری اجزا باہر کی طرف اور ہلکے اجزا اندر کی طرف یعنی ایکسز کی طرف چلے جاتے ہیں۔ دودھ کے دوسرے اجزا کے مقابلہ میں مکھن یا کریم ہلکے ہوتے ہیں اس لیے مکھن کے بغیر دودھ (skimmed milk) پیالہ کی بیرونی دیوار سے باہر نکال لیا جاتا ہے۔ ہلکے اجزا (کریم) مرکزی ایکسز کی طرف دھکیل دیے جاتے ہیں جہاں انہیں ایک پائپ کے ذریعے حاصل کر لیا جاتا ہے۔

3.19 اگر ہر قسم کی فرکشن اچانک ختم ہو جائے تو کیا ہوگا؟

جواب: اگر ہر قسم کی فرکشن اچانک ختم ہو جائے تو یہ ایک خوفناک منظر ہوگا اور اس کائنات کا نظام تباہ ہو جائے گا کیونکہ فرکشن بہت زیادہ عوامل کے لیے ضروری فیکٹر ہے۔

- ☆ فرکشن کے بغیر کوئی بھی جاندار زمین پر چل نہیں سکے گا۔
- ☆ فرکشن کے بغیر پرندے ہوا میں اُڑ نہیں سکیں گے۔
- ☆ فرکشن کے بغیر چلتی ہوئی گاڑیوں کو روکنا ناممکن ہے۔
- ☆ فرکشن کے بغیر پہاڑ پر چڑھنا ناممکن ہے۔

درحقیقت اگر ہر قسم کی فرکشن اچانک ختم ہو جائے تو کچھ بھی کرنا ممکن نہیں۔

3.20 واشنگ مشین کے سپنر کو بہت تیزی سے کیوں گھمایا جاتا ہے؟

جواب: واشنگ مشین کے سپنر کو تیزی سے اس لیے گھمایا جاتا ہے کیونکہ جب یہ تیز سپیڈ سے گھومتا ہے تو سینٹری فیوگل فورس کی وجہ سے گیلے کپڑوں کا پانی سوراخوں کے ذریعے سے باہر نکل جاتا ہے۔

حل مشقی سوالات

3.1: 20 نیوٹن کی ایک فورس ایک جسم کو $2\ ms^{-2}$ کے ایکسلریشن سے حرکت دیتی ہے۔ جسم کا ماس کیا ہوگا؟

معلوم:
فورس $= F = 20\ N$
ایکسلریشن $= a = 2\ ms^{-2}$

مطلوب:
ماس $= m = ?$

فارمولا:
$$F = ma$$
$$m = \frac{F}{a}$$

حل: فارمولے میں قیمتیں لگانے سے
$$m = \frac{20}{2}$$

$\boxed{m = 10kg}$ جواب

پس دیے گئے جسم کا ماس 10 kg ہے۔

3.2: ایک جسم کا وزن 147 N ہے۔اس کا ماس کیا ہوگا؟(g کی قیمت $10\ ms^{-2}$ ہے)

معلوم:
وزن $= W = 147\ N$
گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $= g = 10\ ms^{-2}$

مطلوب:
ماس $= m = ?$

فارمولا:
$w = mg$

$m = \frac{w}{g}$

حل: فارمولے میں قیمتیں لگانے سے

$m = \frac{147}{10}$

$\boxed{m = 14.7kg}$ جواب

پس دیے گئے جسم کا ماس 14.7 kg ہے۔

3.3: 10 کلوگرام ماس کے ایک جسم کو گرنے سے روکنے کے لیے کتنی فورس درکار ہوگی؟

معلوم:
ماس $= m = 10\ kg$
گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $= g = 10\ ms^{-2}$

مطلوب:
فورس $= F = ?$

فارمولا: اس صورت میں
$F = w = mg$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں لگانے سے
$F = (10)(10)$

$\boxed{F = 100N}$ جواب

پس دیے گئے جسم کو گرنے سے روکنے کی فورس 100 N ہے۔

3.4: 50 کلوگرام ماس کے ایک جسم میں 100 N کی فورس کتنا ایکسلریشن پیدا کرے گی؟

معلوم:
فورس $= F = 100\ N$
ماس $= m = 50\ kg$

مطلوب:
ایکسلریشن $= a = ?$

فارمولا:
$F = ma$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں لگانے سے
$100 = (50)(a)$

$\frac{(100)}{50} = a$

$\boxed{a = 2ms^{-2}}$ جواب

پس دیے گئے جسم کا ایکسلریشن $2\ ms^{-2}$ ہے۔

3.5: ایک جسم کا وزن 20 N ہے۔اس کو $2\ ms^{-2}$ کے ایکسلریشن سے سیدھا اوپر کی طرف لے جانے کے لیے کتنی فورس کی ضرورت ہوگی؟

معلوم:
وزن $= W = 20\ N$
ایکسلریشن $= a = 2\ ms^{-2}$

مطلوب:
فورس $= F = ?$

فارمولا:
$F = ma$

اس صورت حال میں پہلے ماس کی قیمت نکالیں گے
جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$w = mg$
قیمتیں درج کرنے سے
$20 = m\,(10)$
$\frac{20}{10} = m$
$m = 2kg$

پس فورس درج ذیل طریقے سے معلوم کی جا سکتی ہے۔

$F = ma$
قیمتیں درج کرنے سے
$F = (2)\,(2)$
$\boxed{F = 4N}$

کل فورس $= F = F_1 + F_2$
$= 20 + 4$
$= 24\ N$ جواب

پس جسم کو عموداً اوپر کی طرف حرکت دینے کے لیے 24N فورس درکار ہے۔

3.6: ایک بے فرکشن پلی پر سے گزرنے والی ڈوری کے سروں سے 52 kg ماس اور 48 kg ماس کے دو اجسام منسلک ہیں۔ ڈوری میں ٹینشن اور اجسام کا ایکسلریشن معلوم کریں جبکہ دونوں اجسام عموداً حرکت کر رہے ہوں۔

معلوم:
گریویٹیشنل ایکسلریشن $= g = 10\ ms^{-2}$
پہلے جسم کا ماس $= m_1 = 52kg$
دوسرے جسم کا ماس $= m_2 = 48\ kg$

مطلوب:
ٹینشن $= T = ?$
ایکسلریشن $= a = ?$

دیے گئے دونوں اجسام عمودی سمت میں حرکت کر رہے ہیں

فارمولا:
اس لیے

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\,g$$

$$T = \frac{2m_1\,m_2}{m_1 + m_2}\,g$$

حل: ایکسلریشن کی قیمت:

قیمتیں درج کرنے سے

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\,g$$

$$a = \left(\frac{52 - 48}{52 + 48}\right)10$$

$$a = \frac{4}{100} \times 10$$

$$a = \frac{40}{100}$$

$$\boxed{a = 0.4 ms^{-2}}$$ جواب

ٹینشن کی قیمت:

قیمتیں درج کرنے سے

$$T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

$$T = \frac{2(52)(48)}{52+48} \times 10$$

$$T = \frac{4992}{100} \times 10$$

$$T = \frac{4992}{10}$$

$$T = 499.2$$

جواب: تقریباً $\boxed{T = 500N}$

پس دیے گئے جسم کا ایکسلریشن $0.4 ms^{-2}$ ہے۔
دیے گئے جسم کی ٹینشن 500 N تقریباً ہے۔

3.7: ایک بے فرکشن پلی پر سے گزرنے والی ڈوری سے 26 kg ماس اور 24 kg ماس کے دو اجسام منسلک ہیں۔ 26kg ماس کا جسم ایک ہموار افقی سطح پر رکھا ہوا ہے جبکہ 24 kg ماس کا جسم عموداً نیچے کی طرف حرکت کر رہا ہے۔ ڈوری میں ٹینشن اور دونوں اجسام کا ایکسلریشن معلوم کریں۔

معلوم:

پہلے جسم کا ماس $= m_1 = 24kg$
دوسرے جسم کا ماس $= m_2 = 26 kg$
گریویٹیشنل ایکسلریشن $= g = 10 ms^{-2}$

مطلوب:

ٹینشن $= T = ?$
ایکسلریشن $= a = ?$

چونکہ ایک جسم افقی سطح پر اور دوسرا جسم عمودی طور پر حرکت کر رہا ہے اس لیے:

فارمولا:

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g$$

حل: ٹینشن کے لیے

قیمتیں درج کرنے سے
$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$
$$T = \frac{(24)(26)(10)}{24+26}$$
$$T = \frac{6240}{50} = 124.8$$
جواب تقریباً $\boxed{T = 125N}$

ایکسلریشن کے لیے

قیمتیں درج کرنے سے
$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g$$
$$a = \frac{(24)(10)}{24+26}$$
$$a = \frac{240}{50}$$
جواب $\boxed{a = 4.8ms^{-2}}$

پس دیے گئے جسم کی ٹینشن 125 N تقریباً ہے۔
دیے گئے جسم کا ایکسلریشن $4.8 ms^{-2}$ ہے۔

3.8: کسی جسم کے مومینٹم میں 22 Ns کی تبدیلی پیدا کرنے کے لیے 20 N کی فورس کو کتنا وقت درکار ہوگا؟

معلوم:
مومینٹم = P = 22 Ns
فورس = F = 20 N

مطلوب:
وقت = t = ?

فارمولا:
$$F = \frac{\Delta P}{t}$$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں درج کرنے سے
$$20 = \frac{22}{t}$$
$$t \times 20 = 22$$
$$t = \frac{22}{20}$$
جواب $\boxed{t = 1.1s}$

پس درکار وقت 1.1 سیکنڈ ہے۔

3.9: 5 کلوگرام ماس کے لکڑی کے بلاک اور سنگ مرمر کے اُفقی فرش کے درمیان فرکشن کی کتنی فورس ہوگی؟ لکڑی اور سنگ مرمر کے درمیان کوایفی شینٹ آف فرکشن کی قیمت 0.6 ہے۔

معلوم:

ماس = $m = 5\,kg$

فرکشن کا کوایفی شینٹ = $\mu = 0.6$

مطلوب:

فرکشن کی فورس = $F = ?$

فارمولا:

$F = \mu mg$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں درج کرنے سے

$$F = \mu mg$$

$$F = (0.6)(5)(10)$$

$$\boxed{F = 30\,N}$$ جواب

پس دیے گئے جسم کی فرکشن کی فورس 30 N ہے۔

3.10: 0.5 کلوگرام ماس کے جسم کو 50 cm ریڈیس کے دائرے میں $3\,ms^{-1}$ کی سپیڈ سے گھمانے کے لیے کتنی سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہوگی؟

معلوم:

ماس = $m = 0.5\,kg$

ریڈیس = $r = 50cm$

$= \frac{50}{100}$

$= 0.5m$

سپیڈ = $v = 3\,ms^{-1}$

مطلوب:

سینٹری پیٹل فورس = $F_c = ?$

فارمولا:

$F_c = \frac{mv^2}{r}$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں درج کرنے سے

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$F_c = \frac{(0.5)(3)^2}{(0.5)}$$

$$F_c = \frac{(0.5)(9)}{0.5}$$

$$\boxed{F_c = 9\,N}$$ جواب

پس دیے گئے جسم کی سینٹری پیٹل فورس 9 N ہے۔

تمام سیکنڈری بورڈز لاہور، گوجرانوالہ، فیصل آباد، ملتان، ساہیوال، سرگودھا، راولپنڈی، ڈی۔جی۔خان، بہاولپور کے سابقہ سالانہ پیپرز (پہلا گروپ+دوسرا گروپ) سے لیے گئے معروضی طرز سوالات

3.1	فورس، انرشیا اور مومینٹم
3.2	نیوٹن کے موشن کے قوانین

❋ درست جواب پر (✔) لگائیں۔

1- مندرجہ ذیل میں کس کی غیر موجودگی میں نیوٹن کے پہلے قانون کا اطلاق ہوتا ہے؟ (LHR.GI, GRW. GI, DGK. GII RWP. GII, SWL. GI, SGD. GII)

(A) فورس (B) نیٹ فورس (C) فرکشن (D) مومینٹم

2- انرشیا کا انحصار ہے: (GRW. GI, FBD. GII, MLN. GI, SGD. GI, RWP. GII)

(A) ماس (B) فورس (C) ولاسٹی (D) وزن

3- مومینٹم کا یونٹ ہے: (FBD. GI, SWL. GI, DGK. GII, LHR. GII, SGD. GII, BWP. GI)

(A) Nm (B) $kgms^{-2}$ (C) Ns (D) Ns^{-1}

4- مومینٹم کا فارمولا ہے: (BWP. GII)

(A) $P = Fa$ (B) $P = mv$ (C) $F = ma$ (D) $F = mg$

5- جب گھوڑا گاڑی کو کھینچتا ہے تو ایکشن کس پر ہوتا ہے: (LHR. GI, MLN. GII, SGD. GI)

(A) گاڑی پر (B) زمین پر (C) گھوڑے پر (D) زمین اور گاڑی پر

6- 1 نیوٹن = ______ : (GRW. GI, & GII, FBD. GII, DGK. GII, MLN. GI)

(A) $1kgms^{-2}$ (B) 1 kg ms (C) $1kgm^{-1}s^{-2}$ (D) $1kg^{-1}s^{-1}m^{-1}$

7- ایک ڈوری کو دو مخالف فورسز کی مدد سے کھینچا جا رہا ہے ہر فورس کی مقدار 10 نیوٹن ہے ڈوری میں ٹینشن کتنا ہوگا: (SWL. GI)

(A) صفر (B) 5 N (C) 10 N (D) 20 N

8- ان میں کون سا تعلق درست ہے: (SGD. GI)

(A) $F = m - a$ (B) $F = ma$ (C) $F = m/a$ (D) $F = a/m$

9- ایک بے فرکشن پلی پر سے گزرنے والی ڈوری کے سروں پر m_1 اور m_2 ماس کے دو اجسام اس طرح منسلک ہیں کہ دونوں عموداً حرکت کرتے ہیں۔ ان اجسام کا ایکسلریشن ہوگا: (SGD. GII)

(A) $\frac{m_1 \times m_2}{m_1 + m_2}g$ (B) $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}g$ (C) $\frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2}g$ (D) $\frac{2m_1m_2}{m_1 + m_2}g$

10- فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار کو کہتے ہیں: (RWP. GI)

(A) کولڈ ویلڈز (B) نارمل ری ایکشن (C) انتہائی فرکشن (D) کائی نیٹک فرکشن

11- برف اور لکڑی کے درمیان کوایفی شینٹ آف فرکشن کی قیمت ہے: (RWP. GII)

(A) 0.29 (B) 0.05 (C) 0.2 (D) 1.0

12- ایک جسم جس کا ماس 6kg ہے وہ $2ms^{-2}$ کے ایکسلریشن سے حرکت کر رہا ہے اس پر عمل کرنے والی فورس کی مقدار ہوگی: (DGK. GI)

(A) 3 N (B) 4 N (C) 8 N (D) 12 N

13- مومینٹم میں تبدیلی کی شرح کو کہتے ہیں: (BWP. GI, & GII, FBD. GI, DGK. GI, GRW. GII)

(A) ٹارک (B) فاصلہ (C) فورس (D) ماس

14- آئسولیٹڈ سسٹم میں دو ٹکرانے والے اجسام کا مومینٹم رہتا ہے: (LHR. GII)

(A) بڑھ جاتا ہے (B) مستقل (C) کم ہو جاتا ہے (D) صفر

15- ایک جسم کا ماس: (SGD. GII, FBD. GII, MLN. GII)

(A) ایکسلریٹ کرنے پر کم ہوتا ہے (B) ایکسلریٹ کرنے پر زیادہ ہوتا ہے
(C) تیز ولاسٹی سے چلنے پر کم ہوتا ہے (D) یکساں رہتا ہے

16- وزن کا یونٹ ہوتا ہے: (RWP. GI, MLN. GI)

(A) Ns (B) Ns^{-1} (C) N (D) Kg

17- سپرنگ بیلنس سے پیمائش کی جاتی ہے: (MLN. GI, BWP. GI)

(A) ماس (B) ٹمپریچر (C) وزن (D) لمبائی

18- ایک لڑکا چلتی ہوئی بس سے چھلانگ لگاتا ہے اسکے کس طرف گرنے کا خطرہ ہے: (SWL. GII, RWP. GI)

(A) چلتی ہوئی بس کی طرف (B) بس سے دور (C) حرکت کی سمت میں (D) حرکت کی مخالف سمت میں

جوابات:

1- فرکشن 2- ماس 3- Ns 4- $P = mv$ 5- زمین پر

6- $1 kg\,ms^{-2}$ 7- 10 N 8- $F = ma$ 9- $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$ 10- انتہائی فرکشن

11- 0.05 12- 12 N 13- فورس 14- مستقل 15- یکساں رہتا ہے

16- N 17- وزن 18- حرکت کی مخالف سمت میں

❁ مختصر جواب دیں۔

1- مومینٹم کی تعریف کیجیے اور فارمولا لکھیے۔ (LHR. GI, SGD. GII, BWP. GI, DGK. GI & II)

جواب: **مومینٹم:** کسی جسم میں اس کے ماس اور ولاسٹی کی وجہ سے موشن کی مقدار مومینٹم کہلاتی ہے۔
مومینٹم کا فارمولا: کسی جسم کا مومینٹم P اس کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔ $P = m \times v$

2- انرشیا کی تعریف کیجیے۔ (FBD. GI, MLN. G II, LHR. GII)

جواب: انرشیا کسی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے وہ اپنی ریسٹ پوزیشن یا یونیفارم موشن میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

3- فورس اور انرشیا میں فرق واضح کیجیے۔ (DGK. GII, BWP. GII)

جواب: **فورس:** فورس کسی جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے، جسم کی موشن کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔
انرشیا: انرشیا کسی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے وہ اپنی ریسٹ پوزیشن یا یونیفارم موشن میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

4- ڈائنامکس سے کیا مراد ہے؟ (GRW. GII)

جواب: میکینکس کی وہ شاخ جس میں ہم کسی جسم میں موشن کے ساتھ اس کی وجوہات کا بھی مطالعہ کرتے ہیں ڈائنامکس کہلاتی ہے۔

-5 انرشیا کا قانون بیان کیجیے۔ (LHR. GI, DGK. GI)

جواب: نیوٹن کا پہلا قانون مادے کی انرشیا کی خصوصیت سے متعلق ہے اس لیے اسے انرشیا کا قانون بھی کہتے ہیں۔
نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق ہر جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا خط مستقیم میں یونیفارم موشن کو جاری رکھتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

-6 ماس اور وزن میں دو فرق بیان کیجیے۔ (LHR. GII, MLN.GII, SGD. GI, & GII, SWL. GI, DGK. GII, BWP. GI)

جواب:

ماس	وزن
☆ کسی جسم میں مادہ کی مقدار کو اس جسم کا ماس کہتے ہیں۔	☆ زمین پر کسی جسم کا وزن وہ فورس ہے جس سے زمین اس جسم کو اپنے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔
☆ یہ ایک سکیلر مقدار ہے۔	☆ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔
☆ ماس کی مقدار جسم کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے سے تبدیل نہیں ہوتی۔	☆ وزن گریوی ٹیشنل ایکسلریشن (g) پر منحصر ہے اور جگہ بدلنے سے اس کی مقدار تبدیل ہو جاتی ہے۔

-7 نیوٹن کا پہلا قانون حرکت بیان کیجیے۔ (MLN. GI, DGK. GI, SGD. GI, SWL. GI)

جواب: نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کو درج ذیل طریقے سے بیان کیا جا سکتا ہے۔ ہر جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا خط مستقیم میں یونیفارم موشن کو جاری رکھتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

-8 مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون بیان کیجیے۔ (MLN. GI, BWP. GII, FBD. GII, RWP. GII, DGK. GII)

جواب: آپس میں ٹکرانے والے دو یا دو سے زیادہ اجسام پر مشتمل آئسولیٹڈ سسٹم کا مومینٹم ہمیشہ کونسٹنٹ رہتا ہے۔

-9 نیوٹن کا تیسرا قانون حرکت بیان کیجیے۔ ایک مثال دیجیے۔ (SWL. GI, GRW. GI, SWL. GII)

جواب: نیوٹن کا موشن کا تیسرا قانون (Newton's Third Law of Motion):
ہر ایکشن کا ہمیشہ ایک ری ایکشن ہوتا ہے جو مقدار میں ایکشن کے مساوی لیکن سمت میں اس کے مخالف ہوتا ہے۔

مثال: میز پر رکھی ہوئی کتاب: میز پر رکھی ہوئی کتاب کا وزن نیچے کی سمت میں میز پر عمل کر رہا ہے یہ ایکشن ہے۔ میز کا ری ایکشن کتاب پر اوپر کی سمت میں عمل کر رہا ہے۔

-10 ایک ڈوری میں کتنا ٹینشن ہوگا اگر اس کے سروں کو 100N کی دو مخالف فورسز سے کھینچا جائے؟ (SWL. GII)

جواب: اگر ایک ڈوری کے سروں پر 100N کی دو مخالف فورسز عمل کر رہی ہوں تو ڈوری میں 100N کا ٹینشن ہوگا۔

-11 نیوٹن کے دوسرے قانون کی تعریف کریں۔ (SGD. GI, BWP. GII)

جواب: جب ایک فورس کسی جسم پر عمل کرے تو اس میں فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ ایکسلریشن کی مقدار فورس کی مقدار کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ماس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

-12 ثابت کریں۔ $F = ma$ (RWP. GI, SGD. GI)

جواب: اگر ایک فورس F ماس m کے جسم میں ایکسلریشن پیدا کرے تو نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$a \propto F \longrightarrow (1)$$

اور $$a \propto \frac{1}{m} \longrightarrow (2)$$

مساوات نمبر (1) اور (2) کو اکٹھا کرنے سے:

$$a \propto \frac{F}{m}$$

$$ma \propto F$$

یا $F \propto ma$

پروپورشنیلیٹی کی علامت کو برابری کی علامت سے بدلنے کے لیے k کو بطور کونسٹنٹ استعمال کرنے سے

$$F = k\,ma \longrightarrow (3)$$

SI یونٹس میں k کی قیمت 1 ہے۔ اس لیے مساوات (3) کو اس طرح لکھا جا سکتا ہے۔

$$F = ma$$

13- جب ایک بندوق چلائی جاتی ہے تو یہ پیچھے کو جھٹکا کھاتی ہے۔ کیوں؟ (RWP. GII, BWP. GII, MLN. GI, FBD. GI)

جواب: بندوق چلانے سے قبل بندوق اور گولی دونوں ریسٹ میں ہوتے ہیں۔ اس لیے اس سسٹم کا کل ابتدائی مومینٹم صفر ہوتا ہے۔ جیسے ہی بندوق سے فائر کیا جاتا ہے۔ گولی تیزی سے باہر نکلتی ہے اور اس طرح کچھ مومینٹم حاصل کر لیتی ہے۔ سسٹم کا مومینٹم کونسٹنٹ رکھنے کے لیے بندوق پیچھے کو جھٹکا کھاتی ہے۔

14- ایٹ وڈ مشین کیا ہے؟ اس کا ایک استعمال تحریر کیجیے۔ (DGK. GI, BWP. GI, MLN. GI)

جواب: یہی سسٹم کو ایٹ وڈ مشین (Atwood machine) بھی کہتے ہیں۔ اسے گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ اس کے لیے درج ذیل مساوات استعمال کرتے ہیں۔

$$g = \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2}\,a$$

15- 5 کلوگرام ماس کا ایک جسم $10ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے حرکت کر رہا ہے۔ اس کو 2 سیکنڈ میں روکنے کے لیے درکار فورس معلوم کیجیے۔ (DGK. GII)

حل: معلوم:

$m = 5kg$
$v_i = 10ms^{-1}$
$v_f = 0ms^{-1}$
$t = 2\ sec$

مطلوب:

$F = ?$
$a = ?$

حرکت کی پہلی مساوات استعمال کرنے سے

$$v_f = v_i + at$$
$$0 = 10 + a(2)$$
$$\boxed{a = -5ms^{-2}}$$

منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ ولاسٹی کم ہو رہی ہے۔

ہم جانتے ہیں کہ

$$F = ma$$
$$= 5(5)$$
$$\boxed{F = 25N}$$

پس حرکت کرتے ہوئے جسم کو روکنے کے لیے 25N فورس درکار ہے۔

16- نیوٹن کا پہلا قانون انرشیا کا قانون کیوں کہلاتا ہے؟ (BWP. GI)

جواب: نیوٹن کا پہلا قانون مادے کی انرشیا کی خصوصیت سے متعلق ہے اس لیے اسے انرشیا کا قانون بھی کہتے ہیں۔

17- ایک جسم کا وزن 147N ہے اس کا ماس کیا ہوگا؟ (g کی قیمت $10ms^{-2}$ ہے) (LHR. GII)

جواب: **معلوم:**

وزن $= w = 147\ N$

گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $= g = 10ms^{-2}$

مطلوب: ماس $= m = ?$

فارمولا: $w = mg$

حل: فارمولے میں قیمتیں لگانے سے $\frac{147}{10} = m$

$\boxed{m = 14.7\text{kg}}$

پس دیے گئے جسم کا ماس 14.7 kg ہے۔

18- 50 کلوگرام ماس کے ایک جسم میں 100N کی فورس کتنا ایکسلریشن پیدا کرے گی؟ (FBD. GII, RWP. GII)

جواب: معلوم: فورس $= F = 100\text{ N}$

ماس $= m = 50\text{ kg}$

مطلوب: ایکسلریشن $= a = ?$

فارمولا: $F = ma$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں لگانے سے $100 = (50)(a)$

$\frac{(100)}{50} = a$

جواب $\boxed{a = 2\text{ ms}^{-2}}$

پس دیے گئے جسم کا ایکسلریشن 2ms^{-2} ہے۔

19- فورس سے کیا مراد ہے؟ اس کے SI یونٹ کی تعریف کریں۔ (RWP. GI, DGK. GI, FBD. GI & GII)

جواب: فورس: فورس کسی جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے، جسم کی موشن کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

یونٹ: فورس کا یونٹ نیوٹن ہے۔

نیوٹن: نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق ایک نیوٹن وہ فورس ہے جو 1kg ماس والے جسم میں 1ms^{-2} کا ایکسلریشن پیدا کرتا ہے۔ لہٰذا $1\text{N} = 1\text{kms}^{-2}$

20- 10 کلوگرام ماس کے جسم کو گرنے سے روکنے کے لیے کتنی فورس درکار ہوگی؟ (RWP. GI)

معلوم: ماس $= m = 10\text{ kg}$

گریویٹیشنل ایکسلریشن $= g = 10\text{ms}^{-2}$

مطلوب: فورس $= F = ?$

فارمولا: اس صورت میں $F = w = mg$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں لگانے سے $F = (10)(10)$

جواب $\boxed{F = 100\text{N}}$

پس دیے گئے جسم کو گرنے سے روکنے کی فورس 100 N ہے۔

3.3 فرکشن

3.4 سرکلر موشن

❁ درست جواب پر (✓) لگائیں۔

1- کس میٹیریل کو سلائیڈ کرنے والی سطحوں کے درمیان رکھنے سے ان کے درمیان فرکشن کم ہو جاتی ہے: (LHR. GI, & GII, FBD. GI, RWP. GI, MLN. GII)

(A) پانی (B) سنگِ مرمر کا پاؤڈر (C) ہوا (D) آئل

-2 ٹائر اور خشک روڈ کے درمیان کوایفی شینٹ آف فرکشن کی قیمت ہوتی ہے: (GRW. GI)

(A) 0.6 (B) 1 (C) 0.05 (D) 0.2

-3 وہ فورس جو دو سطحوں کے مابین موشن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے: (FBD. GII)

(A) انرشیا (B) سنٹری پیٹل فورس (C) فرکشن (D) سنٹری فیوگل فورس

-4 جب سائیکلسٹ پیڈل پر زور لگانا روک لیتا ہے تو سائیکل رک جاتی ہے رُکنے کی وجہ ہے: (SWL. GI)

(A) فرکشن (B) مومینٹم (C) وزن (D) ماس

-5 سینٹری پیٹل فورس ہمیشہ جسم کی موشن کی سمت کے.........عمل کرتی ہے: (SWL. GII, BWP. GII, GRW. GII)

(A) مخالف (B) پیرالل (C) عموداً (D) 45° درجے کے زاویے پر

-6 سینٹری پیٹل ایکسلریشن معلوم کرنے کا فارمولا ہے: (DGK. GI)

(A) $\frac{v^2}{r}$ (B) $\frac{v^2}{r^2}$ (C) $\frac{v}{r^2}$ (D) $\frac{mv}{r}$

-7 ایک فورس جو ایک جسم کو دائرہ میں حرکت کراتی ہے کہلاتی ہے: (DGK. GII)

(A) گریوی ٹیشنل (B) سینٹری پیٹل (C) سینٹری فیوگل (D) فیلڈ

-8 سینٹری پیٹل فورس معلوم کرنے کا کلیہ ہے: (BWP. GI, SWL. GII, FBD. GI)

(A) $\frac{mv^2}{r}$ (B) $\frac{m^2v}{r}$ (C) $\frac{mr^2}{v}$ (D) $\frac{mv}{r^2}$

-9 جسم کی ولاسٹی دو گنا زیادہ ہونے سے سینٹری پیٹل فورس ہوگی: (RWP. GII)

(A) ہاف (B) تین گنا زیادہ (C) دوگنا (D) چار گنا زیادہ

جوابات:

-1 آئل -2 1 -3 فرکشن -4 فرکشن -5 عموداً

-6 $\frac{v^2}{r}$ -7 سینٹری پیٹل -8 $\frac{mv^2}{r}$ -9 چار گنا زیادہ

✲ مختصر جواب دیں۔

-1 فرکشن کو کم کرنے کے دو طریقے بیان کیجیے۔ (LHR. GII, FBD. GII, MLN. GI, & GII, BWP. GII)

جواب: مندرجہ ذیل طریقوں سے فرکشن کو کم کیا جاسکتا ہے۔

(1) ایک دوسرے پر حرکت کرنے والی سطحوں کو ہموار کر کے

(2) دھاتی پرزوں کے درمیان فرکشن کو کم کرنے کے لیے تیل یا گریس لگادی جاتی ہے۔

-2 رولنگ فرکشن سلائڈنگ فرکشن سے کیوں کم ہوتی ہے؟ (LHR. GII, DGK. GII, BWP. GI)

جواب: جب ایک پہیہ کسی ہموار سطح پر حرکت کرتا ہے تو پہیے کا صرف ایک پوائنٹ ہموار سطح کے ساتھ مس کرتا ہے۔ چونکہ اس پوائنٹ پر دو سطحوں کے درمیان کوئی ریلیٹو موشن نہیں ہوتی۔ اس لیے یہاں پر سلائڈنگ فرکشن صفر ہوتی ہے۔ بہر حال عملی طور پر دونوں سطحوں کے کنٹیکٹ پوائنٹ (contact point) پر دباؤ کے تحت پہیہ عارضی طور پر تھوڑا سا پچک جاتا ہے۔ جس سے یہاں پر تھوڑی سی سلائڈنگ فرکشن پیدا ہوتی ہے۔ یہی رولنگ فرکشن ہے۔ رولنگ فرکشن، سلائڈنگ فرکشن کے مقابلے میں انتہائی

کم ہوتی ہے کیونکہ اس میں دو سطحوں کے کنٹیکٹ پوائنٹس بہت کم ہوتے ہیں۔

-3 جوگنگ کے لیے کس قسم کے جوتے بہتر ہوتے ہیں اور کیوں؟ (GRW. GI)

جواب: جوگنگ کے لیے غیر ہموار جوتے بہتر ہیں کیونکہ غیر ہموار جوتے کم فرکشن پیش کرتے ہیں۔

-4 کوایفی شینٹ آف فرکشن سے کیا مراد ہے؟ اس کی حسابی شکل تحریر کیجیے؟ (GRW. GI, & GII)

جواب: **فرکشن کا کوایفی شینٹ (Coefficient of friction):** دو مخصوص سطحوں کے لیے انتہائی فرکشن اور نارمل ری ایکشن کا تناسب ایک کونسٹنٹ ہوتا ہے جسے فرکشن کا کوایفی شینٹ (coefficient of friction) کہتے ہیں۔ اسے μ سے ظاہر کرتے ہیں۔

فرکشن کے کوایفی شینٹ کی حسابی مساوات:

$$\mu = \frac{F_s}{R}$$

یا $F_s = \mu R$

اگر بلاک کا ماس m ہو تو افقی سطح کے لیے

$R = mg$

پس $F_s = \mu mg$

-5 فرکشن کے دو نقصانات لکھیے۔ (FBD. GI)

جواب: **فرکشن کے نقصانات:** فرکشن کے بہت سے نقصانات بھی ہیں جن میں سے چند کا ذکر یہاں کیا گیا ہے۔

(1) تیز رفتاری سے حرکت کرنے کے لیے فرکشن کی موجودگی انرجی کے ضیاع کا باعث بنتی ہے۔ کیونکہ یہ موشن کی مخالفت کرتی ہے اور متحرک اجسام کی سپیڈ کو محدود کرتی ہے۔

(2) مشینوں کے موشن میں رہنے والے مختلف پرزوں کے درمیان فرکشن کی وجہ سے ہماری کار آمد انرجی کا بیشتر حصہ حرارت اور آواز کی صورت میں ضائع ہو جاتا ہے۔

-6 فرکشن کے دو فوائد لکھیے۔ (SWL. GI, MLN. GI, GRW. GI)

جواب: (1) اگر کاغذ اور پنسل کے درمیان فرکشن نہ ہو تو ہم لکھ نہیں سکتے۔ فرکشن ہمیں کاغذ پر لکھنے کے قابل بناتی ہے۔

(2) فرکشن ہمیں زمین پر چلنے کے قابل بناتی ہے۔ پھسلن والی جگہوں پر دوڑا نہیں جا سکتا کیونکہ پھسلن والی زمین بہت کم فرکشن فراہم کرتی ہے۔ اس لیے کوئی بھی شخص جو پھسلن والی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرے حادثہ سے دوچار ہو سکتا ہے۔

-7 سلائڈنگ فرکشن اور رولنگ فرکشن میں فرق واضح کیجیے۔ (SWL. GII, FBD. GII, RWP. GII)

جواب:

سلائڈنگ فرکشن	رولنگ فرکشن
☆ ایک دوسرے پر حرکت کرنے والے دو اجسام کے درمیان وہ فورس جو ان کی ایک دوسرے کے لحاظ سے حرکت کی مخالفت کرتی ہے سلائڈنگ فرکشن کہلاتی ہے۔	☆ رولنگ فرکشن وہ فورس ہے جو رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرتی ہے۔
☆ رولنگ فرکشن کے مقابلے میں سلائڈنگ فرکشن بہت زیادہ ہوتی ہے۔	☆ سلائڈنگ فرکشن کے مقابلے میں رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔

-8 فرکشن کے کوئی سے دو فوائد اور نقصانات تحریر کریں۔ (RWP. GI)

جواب: **فوائد:** (1) اگر کاغذ اور پنسل کے درمیان فرکشن نہ ہو تو ہم لکھ نہیں سکتے۔ فرکشن ہمیں کاغذ پر لکھنے کے قابل بناتی ہے۔

(2) فرکشن ہمیں زمین پر چلنے کے قابل بناتی ہے۔ پھسلن والی جگہوں پر دوڑا نہیں جا سکتا کیونکہ پھسلن والی زمین بہت کم فرکشن فراہم

کرتی ہے۔اس لیے کوئی بھی شخص جو پھسلن والی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرے حادثہ سے دوچار ہوسکتا ہے۔

نقصانات: (1) تیز رفتاری سے حرکت کرنے کے لیے فرکشن کی موجودگی انرجی کے ضیاع کا باعث بنتی ہے۔کیونکہ یہ موشن کی مخالفت کرتی ہے اور متحرک اجسام کی سپیڈ کو محدود کرتی ہے۔

(2) مشینوں کے موشن میں رہنے والے مختلف پرزوں کے درمیان فرکشن کی وجہ سے ہماری کارآمد انرجی کا بیشتر حصہ حرارت اور آواز کی صورت میں ضائع ہو جاتا ہے۔

-9 رولنگ فرکشن سے کیا مراد ہے؟ (GRW. GII, MLN. GII)

جواب: رولنگ فرکشن وہ فورس ہے جو رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرتی ہے۔

-10 گیلی زمین پر پھسلنے کی کیا وجہ ہے؟ وضاحت کیجیے۔ (FBD. GI)

جواب: گیلی زمین پر پھسلنے کی وجہ یہ ہے کہ گیلی زمین بہت کم فرکشن فراہم کرتی ہے۔اس لیے کوئی بھی شخص جو گیلی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرے حادثہ سے دوچار ہوسکتا ہے۔

-11 فرکشن کی تعریف کیجیے اور مساوات لکھیے۔ (FBD. GII, SWL. GI)

جواب: فرکشن اس لگائی گئی فورس کے برابر ہوتی ہے جو ایک ریسٹ میں پڑے ہوئے جسم کو موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔یعنی

$$F_s = \mu R$$

-12 دو ایسی صورتیں بیان کریں جن میں فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ (SGD. GI)

جواب: (1) اگر کاغذ اور پنسل کے درمیان فرکشن نہ ہوتو ہم لکھ نہیں سکتے۔

(2) فرکشن ہمیں زمین پر چلنے کے قابل بناتی ہے۔ہم پھسلن والی جگہوں پر دوڑ نہیں سکتے۔پھسلن والی زمین بہت کم فرکشن فراہم کرتی ہے،اس لیے کوئی بھی شخص جو پھسلن والی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرتا ہے حادثہ سے دوچار ہوسکتا ہے۔اسی طرح پھسلن والی سڑک پر ایک تیز رفتار گاڑی کو روکنے کے لیے بہت زور سے بریک لگانا خطرناک ہوتا ہے۔

-13 سینٹری فیوگل فورس سے کیا مراد ہے؟ (LHR. GI)

جواب: نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری پیٹل فورس کا ری ایکشن بھی موجود ہوتا ہے۔یہ سینٹری پیٹل ری ایکشن جو ڈوری یا دائرے میں حرکت کرنے والے کسی بھی جسم کو باہر کی طرف کھینچتا ہے،سینٹری فیوگل فورس کہلاتا ہے۔

-14 کریم سپریٹر کس طرح کام کرتا ہے؟ (GRW. GII, RWP. GI & II)

جواب: بہت سے جدید پلانٹس غذائی اشیا میں چکنائی کے اجزا کی مقدار کو کنٹرول کرنے کے لیے سپریٹر استعمال کرتے ہیں۔سپریٹر ایک تیزی سے گھومنے والی مشین ہے۔اس کے کام کرنے کا اصول وہی ہے جو سینٹری فیوج مشین کا ہوتا ہے۔اس میں ایک بڑا پیالا ہوتا ہے جس میں دودھ ڈال کر اسے تیزی سے گھمایا جاتا ہے۔جس کے باعث دودھ کے بھاری اجزا باہر کی طرف اور ہلکے اجزا اندر کی طرف یعنی ایکسز کی طرف چلے جاتے ہیں۔دودھ کے دوسرے اجزا کے مقابلہ میں مکھن یا کریم ہلکے ہوتے ہیں اس لیے مکھن کے بغیر دودھ (skimmed milk) پیالہ کی بیرونی دیوار سے باہر نکال لیا جاتا ہے۔ ہلکے اجزا (کریم) مرکزی ایکسز کی طرف دھکیل دیے جاتے ہیں جہاں انہیں ایک پائپ کے ذریعے حاصل کرلیا جاتا ہے۔

-15 سینٹری پیٹل فورس کی تعریف اور مساوات تحریر کریں۔ (SGD. GI, & GII, LHR. GI, GRW. GII, RWP. GI, BWP. GI)

جواب: سینٹری پیٹل فورس وہ فورس ہے جو کسی جسم کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔**مساوات:** $F_c = \frac{mv^2}{r}$

❊❊❊

فورسز کا گھمانے کا اثر

(Turning Effect of Forces)

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- لائک اور اَن لائک پیرالل فورسز کی تعریف بیان کر سکیں۔
- فورسز/ ویکٹرز کو جمع کرنے کا ہیڈ ٹو ٹیل رول بیان کر سکیں۔
- بیان کر سکیں کہ کس طرح کسی فورس کو اس کے عمودی کمپوننٹس میں تقسیم کیا جاتا ہے۔
- عمودی کمپوننٹس سے کسی فورس کی مقدار اور سمت معلوم کر سکیں۔
- مومنٹ آف فورس یا ٹارک کی تعریف کر سکیں بطور
  ایکسز آف روٹیشن سے فورس کے عمل کی لائن کا عمودی فاصلہ × فورس = ٹارک
- روزمرہ زندگی کے حوالہ سے فورس کے گھمانے کے اثر کی تشریح کر سکیں۔
- مومنٹس کا اصول بیان کر سکیں۔
- کسی جسم کے سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گریویٹی کی تعریف کر سکیں۔
- کپل کی بطور ایسی دو فورسز کے تعریف کر سکیں جو روٹیشن پیدا کرنے کی کوشش کرتی ہیں۔
- ثابت کر سکیں کہ کپل کا کسی بھی پوائنٹ کے گرد مومنٹ ایک جیسا ہی رہتا ہے۔
- ایکوی لبریم کی تعریف کر سکیں اور روزمرہ زندگی سے مثالیں دے کر اس کی اقسام کی درجہ بندی کر سکیں۔
- کسی جسم کے ایکوی لبریم کی دو شرائط بیان کر سکیں۔
- سادہ متوازن سسٹمز میں صرف ایک ایکسز پر قائم اجسام سے متعلق مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- ایکوی لبریم کی مختلف حالتیں بیان کر سکیں اور عام مثالوں سے ان کی درجہ بندی کر سکیں۔
- سنٹر آف ماس کی پوزیشن سے پیدا ہونے والے سادہ اجسام کے متوازن ہونے کی وضاحت کر سکیں۔

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

لیور	سائنس-V
مشینیں	سائنس-VI
کائنی میٹکس	فزکس-IX

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

روٹیشنل موشن، ویکٹرز اور ایکوی لبریم	فزکس-XI

اہم تصورات

- 4.1 اجسام اور فورسز
- 4.2 ریزلٹنٹ آف فورسز
- 4.3 ریزولیوشن آف فورسز
- 4.4 مومنٹ آف فورس
- 4.5 مومنٹس کا اصول
- 4.6 سنٹر آف ماس
- 4.7 کپل
- 4.8 ایکوی لبریم
- 4.9 سٹیبلٹی

طلبہ کی تحقیقی مہارت

- باقاعدہ اور بے قاعدہ اشکال کے اجسام کا سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گریویٹی معلوم کر سکیں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

- مومنٹ آف فورس کے عملی اطلاق کی مثالوں کے طور پر بوتل اوپنر، سپینر، دروازے اور کھڑکیوں کے

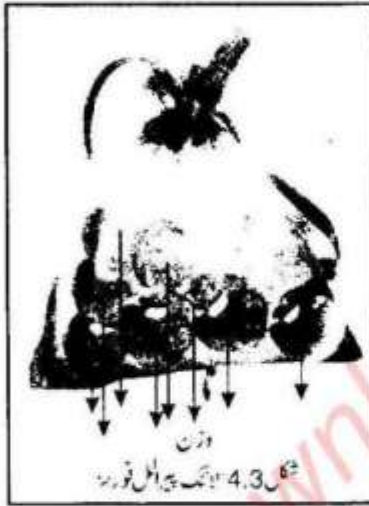
ہینڈل وغیرہ کی ورکنگ کی وضاحت کرسکیں۔

شکل 4.1: سپینر کی مدد سے نٹ کھولنا آسان ہے۔

- سٹیئرنگ وھیل اور بائیسکل کے پیڈل پر کپل کے کردار کا عملی مظاہرہ کرسکیں۔
- بیلنسنگ کھلونے اور ریسنگ کار وغیرہ کے مظاہرے سے واضح کرسکیں کہ کسی جسم کے متوازن ہونے کو اس کے سنٹر آف ماس کی بلندی کم کرنے اور بنیاد کا رقبہ بڑھانے سے بہتر کیا جاسکتا ہے۔

4.1 لائک اور اَن لائک پیرالل فورسز *Like and Unlike Parallel Forces*

سوال 1: پیرالل فورسز سے کیا مراد ہے؟ لائک اور اَن لائک پیرالل فورسز سے کیا مراد ہے؟ مثالوں سے وضاحت کریں۔

جواب: پیرالل فورسز:

ایک ہی سمت میں عمل کرنے والی فورسز ایک دوسرے کے پیرالل ہوتی ہیں۔
ایسی تمام فورسز جو ایک دوسرے کے پیرالل ہوں، پیرالل فورسز کہلاتی ہیں۔

مثال: بہت سے لوگ بس کو سٹارٹ کرنے کے لیے دھکیلتے ہیں۔ تمام لوگ بس کو ایک ہی سمت میں دھکیلتے ہیں۔

شکل 4.3: لائک پیرالل فورسز

لائک پیرالل فورسز: لائک پیرالل فورسز وہ فورسز ہیں جو ایک دوسرے کے پیرالل اور ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں۔

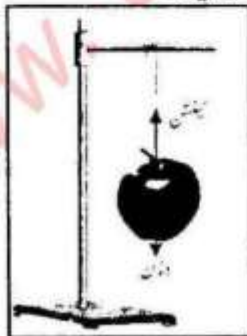
مثال: دی گئی شکل میں ایک بیگ دکھایا گیا ہے جس میں سیب موجود ہیں۔
بیگ کا وزن اس میں موجود سیبوں کے باعث ہے۔ چونکہ بیگ کے اندر موجود ہر سیب کا وزن وہ فورس آف گریویٹی ہے جو اس پر عموداً نیچے کی جانب عمل کرتی ہے۔ یہ تمام فورسز ایک ہی سمت میں عمل کر رہی ہیں۔ ایسی فورسز کو لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔

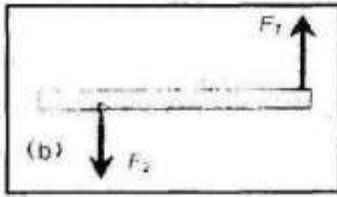
اَن لائک پیرالل فورسز: *(Unlike parallel forces)*

اَن لائک پیرالل فورسز وہ فورسز ہیں جو ایک دوسرے کے پیرالل لیکن مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں۔

مثال نمبر 1: دی گئی شکل میں ایک سیب کو ڈوری سے لٹکایا گیا ہے۔
ڈوری سیب کے وزن کی وجہ سے ٹینشن میں ہے۔ سیب پر دو فورسز عمل کر رہی ہیں۔

(i) سیب کے نیچے کی جانب عموداً عمل کرنے والی فورس اس کا وزن ہے۔
(ii) ڈوری کو اوپر کی طرف کھینچنے والی فورس ٹینشن ہے۔

یہ دونوں فورسز پیرالل لیکن ایک دوسرے کے مخالف سمت میں ہیں۔ ان فورسز کو اَن لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔

شکل 4.4: (a) ایک ہی لائن میں

مثال نمبر2: دی گئی شکل میں دو فورسز ایک راڈ پر عمل کرتی ہیں۔
اس شکل میں فورسز F_1 اور F_2 اَن لائک پیرالل فورسز ہیں۔ کیونکہ یہ ایک دوسرے کے پیرالل مگر مخالف سمت ہیں۔ لیکن F_1 اور F_2 ایک ہی لائن میں عمل نہیں کر رہی ہیں اس لیے وہ جسم کو گھمانے کے قابل ہیں۔

شکل 4.4: اگر ایک لائن میں نہ ہوں تو جسم کو گھما سکتی ہیں

4.2 ریزلٹنٹ آف فورسز Resultant of Forces

سوال2: ریزلٹنٹ آف فورسز سے کیا مراد ہے؟ ہیڈ ٹو ٹیل رُول کی وضاحت کریں۔

جواب: فورس ایک ویکٹر مقدار ہے۔

ریزلٹنٹ فورس: فورس کی مقدار اور سمت دونوں ہوتی ہیں۔ اس لیے فورسز کو عام حسابی طریقے سے جمع نہیں کیا جا سکتا۔ فورسز کو جمع کرنے پر ایک سنگل فورس حاصل ہوتی ہے، جسے ریزلٹنٹ فورس کہتے ہیں۔

ریزلٹنٹ فورس کی خصوصیت: ریزلٹنٹ فورس ایک ایسی سنگل فورس ہے جو انہی اثرات کی حامل ہوتی ہے جن کی جمع کی جانے والی تمام فورسز مشترکہ طور پر حامل ہوتی ہیں۔

فورسز کو جمع کرنے کا طریقہ: فورسز کو جمع کرنے کا ایک طریقہ گراف کا طریقہ ہے۔ اس طریقہ میں فورسز کو ویکٹرز کے ہیڈ ٹو ٹیل رُول سے جمع کیا جاتا ہے۔

ہیڈ ٹو ٹیل رُول: (Head to Tail Rule)

یاد رکھیے: ہیڈ ٹو ٹیل رُول کسی بھی تعداد میں دی گئی فورسز کو جمع کرنے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ ریزلٹنٹ فورس کو ظاہر کرنے والا ویکٹر ریزلٹنٹ فورس کی مقدار اور سمت دونوں کو بیان کرتا ہے۔

ہیڈ ٹو ٹیل رُول ایسا رُول ہے جو ویکٹرز کو جمع کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ ایک گرافیکل طریقہ ہے جسے دیے گئے مراحل سے سمجھا جا سکتا ہے۔

- ☆ ہیڈ ٹو ٹیل رُول میں سب سے پہلے ایک مناسب سکیل منتخب کریں۔
- ☆ پھر تمام دیے گئے ویکٹرز کو اس سکیل کے مطابق کھینچیں، جیسا کہ ویکٹرز A اور B دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔
- ☆ ان میں سے کسی ایک ویکٹر کو پہلا ویکٹر لیجیے۔ مثال کے طور پر ویکٹر A پہلا ویکٹر ہے۔
- ☆ دوسرا ویکٹر B اس طرح کھینچیں کہ اس کی ٹیل پہلے ویکٹر A کے ہیڈ پر ہو۔
- ☆ اس عمل کو جاری رکھیں۔ یہاں تک کہ تمام ویکٹرز ترتیب وار کھینچ لیے جائیں۔
- ☆ اب ویکٹر R اس طرح کھینچیں کہ اس کی ٹیل پہلے ویکٹر کی ٹیل پر اور اس کا ہیڈ آخری ویکٹر کے ہیڈ پر ہو۔ دی گئی شکل میں پہلا ویکٹر A اور آخری ویکٹر B ہے۔
- ☆ اب ویکٹر A کی ٹیل کو ویکٹر B کے ہیڈ سے ملانے والی لائن کھینچیں۔ یہ لائن ویکٹر R کو ظاہر کرے گی۔

شکل 4.5: ویکٹرز کی جمع کا ہیڈ ٹو ٹیل رُول

یہاں پر ویکٹر R، ویکٹرز A اور B دونوں کی ریزلٹنٹ فورس کو ظاہر کرتا ہے۔ یہ فورس ویکٹر A اور ویکٹر B کی ویکٹر جمع کو مکمل طور پر مقدار اور سمت دونوں میں ظاہر کرتی ہے۔

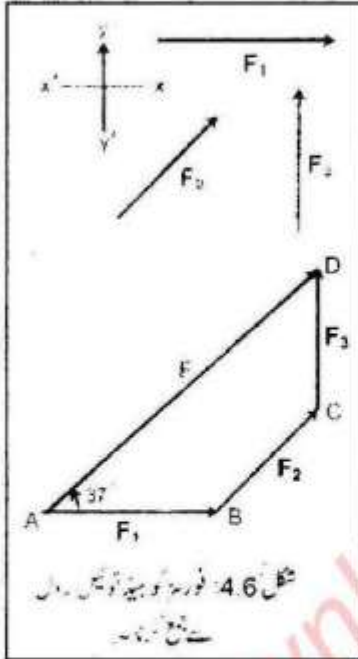
مثال 4.1: دی گئی تین فورسز کا ریزلٹنٹ معلوم کیجیے۔ 12 نیوٹن فورس x-ایکسز کے ساتھ، 8 نیوٹن فورس x-ایکسز سے 45° کا زاویہ بناتے ہوئے۔ جبکہ 8 نیوٹن فورس y-ایکسز کی جانب۔

حل: یہاں

$F_1 = 12\ N$ (x-ایکسز کے ساتھ)

$F_2 = 8\ N$ (x-ایکسز کے ساتھ 45° کا زاویہ بناتے ہوئے)

$F_3 = 8\ N$ (y-ایکسز کی جانب)

سکیل: 1 cm = 2N

شکل 4.6: فورسز کو ہیڈ ٹو ٹیل رول سے جمع کرنا

(i) دی گئی فورسز کو ویکٹرز F_1، F_2 اور F_3 سے منتخب سکیل کے مطابق ظاہر کیجیے۔

(ii) F_1، F_2 اور F_3 فورسز کو ترتیب دیں۔ فورس F_2 کی ٹیل فورس F_1 کے ہیڈ، پوائنٹ B پر ہو جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔ اسی طرح فورس F_3 کی ٹیل فورس F_2 کے ہیڈ، پوائنٹ C پر ہو۔

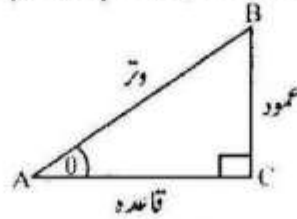
(iii) پوائنٹ A، فورس F_1 کی ٹیل کو پوائنٹ D، فورس F_3 کے ہیڈ سے ملائیں۔
فرض کیجیے AD فورس F کو ظاہر کرتا ہے۔ ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق فورس F ریزلٹنٹ فورس کو ظاہر کرتی ہے۔

(iv) AD کی پیمائش کیجیے اور اسے سکیل کے مطابق $2\ Ncm^{-1}$ سے ضرب دے کر ریزلٹنٹ فورس کی مقدار معلوم کریں۔

(v) پروٹریکٹر کی مدد سے زاویہ DAB کی پیمائش کریں جو F فورس x-ایکسز کے ساتھ بناتی ہے۔ یہ زاویہ ریزلٹنٹ فورس کی سمت بتاتا ہے۔

سوال 3: چند ٹریگو میٹرک نسبتیں لکھیں نیز ان نسبتوں کی قیمتیں بھی لکھیں۔

جواب: چند ٹریگو میٹرک نسبتیں

کسی قائمۃ الزاویہ مثلث کے کوئی سے دو اضلاع کے مابین نسبت کو خاص نام دیے گئے ہیں۔ مثلاً سائن (sine)، کوسائن (cosine) وغیرہ۔ فرض کریں مثلث ABC ایک قائمۃ الزاویہ مثلث ہے جس کے پوائنٹ A پر بننے والا زاویہ θ ہے۔

$$\sin\theta = \frac{\text{عمود}}{\text{وتر}} = \frac{BC}{AB} \qquad \cos\theta = \frac{\text{قاعدہ}}{\text{وتر}} = \frac{AC}{AB} \qquad \tan\theta = \frac{\text{عمود}}{\text{قاعدہ}} = \frac{BC}{AC}$$

θ /نسبت	0°	30°	45°	60°	90°
sin θ	0	0.5	0.707	0.866	1
cos θ	1	0.866	0.707	0.5	0
tan θ	0	0.577	1	1.732	∞

4.3 ریزولیوشن آف فورسز Resolution of Forces

سوال 4: ریزولیوشن آف فورسز سے کیا مراد ہے؟ ایک فورس کا اُفقی اور عمودی کمپونینٹ کس طرح معلوم کیا جا سکتا ہے؟ واضح کریں۔

جواب: ویکٹرز کی ریزولیوشن: ویکٹرز کو ان کے کمپونینٹس میں تحلیل کرنے کے عمل کو ویکٹرز کی تحلیل یا ریزولیوشن کہتے ہیں۔

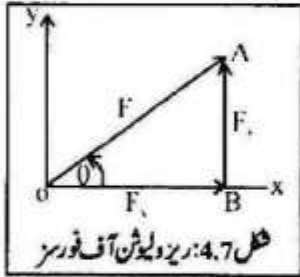
عمودی کمپونینٹس *(Perpendicular Components)*:

اگر دو ویکٹرز ایک دوسرے پر عمود ہوں تو عمودی کمپونینٹس کہلاتے ہیں۔

فورس کی ریزولیوشن:

کسی فورس کو اُس کے عمودی کمپونینٹس میں تحلیل کرنا اُس کی ریزولیوشن کہلاتا ہے۔

شکل 4.7: ریزولیوشن آف فورسز

وضاحت: فرض کیجیے x-ایکسز کے ساتھ زاویہ بنانے والی لائن OA کسی فورس F کو ظاہر کرتی ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

(1) پوائنٹ A سے x-ایکسز پر AB عمود کھینچیں۔

(2) ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق OA ویکٹرز OB اور BA کا ریزلٹنٹ ہے۔ پس

$$OA = OB + BA \longrightarrow (1)$$

(3) کمپونینٹ OB اور BA ایک دوسرے پر عمود ہیں۔ یہ OA کے عمودی کمپونینٹس کہلاتے ہیں۔

(4) OA ویکٹر F کو ظاہر کرتا ہے، اس لیے OB اس کے x- کمپونینٹ F_x کو ظاہر کرتا ہے۔

(5) OA ویکٹر F کو ظاہر کرتا ہے، اس لیے BA اس کے y- کمپونینٹ F_y کو ظاہر کرتا ہے۔

اس لحاظ سے مساوات (1) کو اس طرح لکھا جا سکتا ہے۔

$$F = F_x + F_y$$

x- کمپونینٹ یا اُفقی کمپونینٹ: ویکٹر F کا اُفقی کمپونینٹ درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

جیسا کہ ہم جانتے ہیں: قائمۃ الزاویہ مثلث OBA میں

$$\cos\theta = \frac{\text{قاعدہ}}{\text{وتر}}$$

دی گئی شکل کے مطابق

قاعدہ $= OB = F_x$

وتر $= OA = F$

پس

$$\cos\theta = \frac{F_x}{F}$$

$F\cos\theta = F_x$

$$\boxed{F_x = F\cos\theta}$$

دیے ہوئے ویکٹر F کا اُفقی کمپونینٹ اس فارمولے سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

y- کمپونینٹ یا عمودی کمپونینٹ: ویکٹر F کا عمودی کمپونینٹ درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔ قائمۃ الزاویہ مثلث OBA میں۔

$\sin\theta = \frac{\text{عمود}}{\text{وتر}}$

دی گئی شکل کے مطابق

عمود $= AB = F_y$

وتر $= OA = F$

پس

$\sin\theta = \frac{F_y}{F}$

$F\sin\theta = F_y$

$$\boxed{F_y = F\sin\theta}$$

اس مساوات کی مدد سے ویکٹر F کا عمودی کمپونینٹ معلوم کیا جاسکتا ہے۔

مثال 4.2: ایک شخص N 200 کی فورس سے جو اُفقی سڑک کے ساتھ °30 کا زاویہ بناتی ہے ایک ٹرالی کو کھینچ رہا ہے۔ اس فورس کے اُفقی اور عمودی کمپونینٹس معلوم کیجیے۔

حل:

$F = 200\ N$

$\theta = 30°$ (x-ایکسز کے ساتھ)

$F_x = ?$

$F_y = ?$

چونکہ $F_x = F\cos\theta$

$F_x = 200\times\cos 30°$

$= 200\times 0.866 = 173.2\ N$

اسی طرح $F_y = F\sin\theta$

$F_y = 200\times\sin 30°$

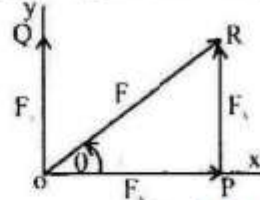
$= 200\times 0.5 = 100\ N$

پس کھینچنے والی فورس کے اُفقی اور عمودی کمپونینٹس بالترتیب N 173.2 اور N 100 ہیں۔

سوال 5: عمودی کمپونینٹس کی مدد سے فورس کی مقدار اور سمت کیسے معلوم کی جاسکتی ہے؟

جواب: عمودی کمپونینٹس کی مدد سے فورس معلوم کرنا: چونکہ فورس کو دو عمودی کمپونینٹس میں تحلیل کیا جاسکتا ہے۔ اس کا اُلٹ عمودی

کمپونینٹس سے فورس معلوم کرنا ہے۔

وضاحت: فرض کیجیے F_x اور F_y فورس F کے عمودی کمپونینٹس ہیں۔ انہیں دی گئی شکل میں بالترتیب OP اور PR لائنوں سے دکھایا گیا ہے۔

شکل 4.8: عمودی کمپونینٹس کی مدد سے فورس معلوم کرنا

ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق:

ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق $\quad OR = OP + PR$

پس OR فورس F کو مکمل طور پر ظاہر کرے گا، جس کے x اور y کمپونینٹس بالترتیب F_x اور F_y ہیں۔ پس

$$F = F_x + F_y$$

فورس F کی مقدار: فورس F کی مقدار اور سمت قائمۃ الزاویہ مثلث OPR سے معلوم کی جا سکتی ہیں۔ پس

مسئلہ فیثا غورث کے مطابق:

$$(\text{وتر})^2 = (\text{قاعدہ})^2 + (\text{عمود})^2$$

دی گئی شکل کے مطابق

$$\text{قاعدہ} = OP = F_x$$

$$\text{عمود} = PR = F_y$$

پس

$$\text{وتر} = OR = F$$

$$(OR)^2 = (OP)^2 + (PR)^2$$

اس لیے

$$(F)^2 = (F_x)^2 + (F_y)^2$$

دونوں طرف جذر لینے سے

$$\sqrt{(F)^2} = \sqrt{(F_x)^2 + (F_y)^2}$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

x-ایکسز کے ساتھ فورس F کی سمت: x-ایکسز کے ساتھ فورس F کی سمت درج ذیل طریقے سے معلوم کی جا سکتی ہے۔

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$\tan\theta = \frac{\text{عمود}}{\text{قاعدہ}}$$

دی گئی شکل کے مطابق

$$\text{عمود} = PR = F_y$$

$$\text{قاعدہ} = OP = F_x$$

مختصر مشق

کسی قائمۃ الزاویہ مثلث کے قاعدہ کی لمبائی 4cm اور عمود کی لمبائی 3cm ہے۔ معلوم کیجیے۔

(i) وتر کی لمبائی (ii) $\sin\theta$

(iii) $\cos\theta$ (iv) $\tan\theta$

(i) وتر کی لمبائی: مسئلہ فیثا غورث کے مطابق

$$(\text{وتر})^2 = (\text{عمود})^2 + (\text{قاعدہ})^2$$

$$= (3)^2 + (4)^2$$

$$(\text{وتر})^2 = 9 + 16$$

دونوں طرف جذر لینے سے

$$\sqrt{(\text{وتر})^2} = \sqrt{25}$$

جواب $\quad \boxed{\text{وتر} = 5cm}$

(ii) $\sin\theta$: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$\sin\theta = \frac{\text{عمود}}{\text{وتر}}$$

$$\sin\theta = \frac{3}{5}$$

جواب $\quad \boxed{\sin\theta = 0.6}$

(iii) $\cos\theta$: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$\cos\theta = \frac{\text{قاعدہ}}{\text{وتر}}$$

$$\cos\theta = \frac{4}{5}$$

جواب $\quad \boxed{\cos\theta = 0.8}$

(iv) $\tan\theta$: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$\tan\theta = \frac{\text{عمود}}{\text{قاعدہ}}$$

$$\tan\theta = \frac{3}{4}$$

جواب $\quad \boxed{\tan\theta = 0.75}$

پس
$$\tan\theta = \frac{PR}{OP}$$

یا
$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x}$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{F_y}{F_x}$$

4.4 ٹارک یا مومنٹ آف فورس Torque or Moment of a Force

سوال 6: رجڈ باڈی اور ایکسز آف روٹیشن سے کیا مراد ہے؟

جواب: رجڈ باڈی: (Rigid Body)

کوئی بھی جسم بے شمار چھوٹے چھوٹے پارٹیکلز پر مشتمل ہوتا ہے۔ اگر اس جسم پر کسی فورس کے عمل کرنے سے اس کے پارٹیکلز کے مابین فاصلوں میں تبدیلی نہ آئے تو یہ ایک رجڈ باڈی کہلاتی ہے۔

یا

ایک رجڈ باڈی ایک ایسا جسم ہے جو فورس یا فورسز کے زیر اثر اپنی شکل تبدیل نہیں کرتا۔

ایکسز آف روٹیشن: (Axis of Rotation)

فرض کیجیے ایک رجڈ باڈی کسی خط مستقیم کے گرد گھوم رہی ہے۔ اس رجڈ باڈی کے پارٹیکلز ایسے دائروں میں گھومتے ہیں جن کے مراکز اس خط مستقیم پر واقع ہوتے ہیں۔ اس خط مستقیم کو اس جسم کا ایکسز آف روٹیشن کہتے ہیں۔

سوال 7: ٹارک سے کیا مراد ہے؟ مثالوں سے وضاحت کریں۔ ٹارک کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟ فارمولا اور یونٹ بھی لکھیں۔

جواب: ٹارک: کسی فورس کے گردشی اثر کو ٹارک یا مومنٹ آف فورس کہتے ہیں۔

گردشی اثر پیدا کرنے والی فورسز کی مثالیں:

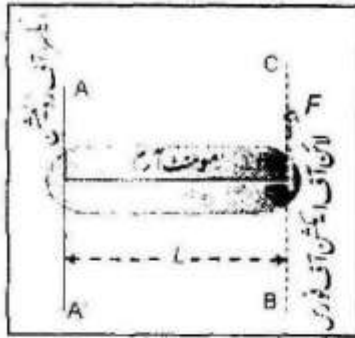
گردشی اثر پیدا کرنے والی فورسز بہت عام ہیں۔ پنسل تراش میں پنسل گھمانا، پانی کی ٹونٹی کے سٹاپ کاک کو گھمانا، وغیرہ چند ایک مثالیں ہیں جن میں فورس گردشی اثر پیدا کرتی ہے۔

> **کوئیک کوئز (Quick Quiz)**
>
> چند مزید اجسام کے نام بتایئے جو فورس کے گردشی اثر کے باعث ورک کرتے ہیں۔
>
> جواب: (i) جب بائیسکل کے پیڈل پر فورس لگائی جاتی ہے تو ٹارک پیدا ہوتا ہے۔ کیونکہ فورس لگانے سے اس کے پہیے گردشی اثر محسوس کرتے ہیں۔
>
> (ii) ٹارک پیدا ہوتا ہے جب ایک دروازے کو کھولنے یا بند کرنے کے لیے فورس لگائی جاتی ہے۔

عوامل جن پر ٹارک انحصار کرتا ہے: ٹارک درج ذیل عوامل پر انحصار کرتا ہے۔

(1) لائن آف ایکشن آف فورس (2) مومنٹ آرم

(1) لائن آف ایکشن آف فورس: (Line of Action of Force)

وہ خط (لائن) جس کی سمت میں کوئی فورس عمل کرتی ہے، فورس کی لائن آف ایکشن کہلاتی ہے۔ فورس جتنی زیادہ ہوگی ٹارک کی

مقدار بھی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ دی گئی شکل میں لائن BC فورس F کی لائن آف ایکشن ہے۔

شکل 4.12: مومنٹ آف فورس پر اثر انداز ہونے والے عوامل

(2) مومنٹ آرم: *(Moment Arm)*

ایکسز آف روٹیشن سے فورس کی لائن آف ایکشن تک کا عمودی فاصلہ فورس کا مومنٹ آرم کہلاتا ہے۔

دی گئی شکل میں مومنٹ آرم کو (L) سے ظاہر کیا گیا ہے۔

مومنٹ آرم جتنا لمبا ہوگا اتنا ہی فورس کا مومنٹ یعنی ٹارک زیادہ ہوگا۔

فارمولا: مومنٹ آف فورس یا ٹارک τ فورس F اور مومنٹ آرم L کے حاصل ضرب سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$\text{ٹارک} = \tau = F \times L$$

ٹارک کا یونٹ: ٹارک کا SI یونٹ نیوٹن میٹر (Nm) ہے۔ ایک نیوٹن فورس ایک نیوٹن میٹر ٹارک اس وقت پیدا کرتی ہے جب مومنٹ آرم کی لمبائی ایک میٹر ہو۔

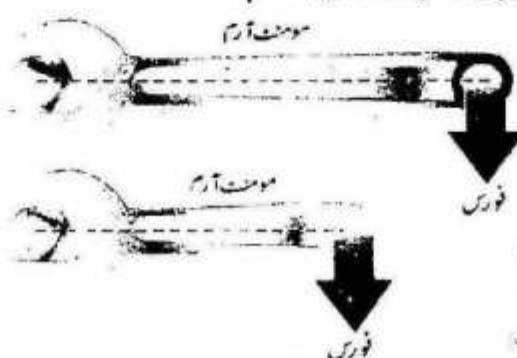
مثال نمبر 1:

دروازہ دھکیلنے یا کھینچنے سے کھولا یا بند کیا جاتا ہے۔ دروازے کو اس کے قبضے یا ایکسز آف روٹیشن کے گرد گھمانے کے لیے اسے دھکیلا یا کھینچا جاتا ہے۔ دروازہ اس پر عمل کرنے والی فورس کے گردشی اثر کے باعث کھولا یا بند کیا جاتا ہے۔

شکل 4.9: ہینڈل کو کھینچنے یا دھکیلنے سے دروازے کو کھولنا بند کرنا آسان ہے

دروازے کا ہینڈل اس کے بیرونی کنارے پر اس لیے لگایا جاتا ہے کہ دروازے کے قبضے کی بجائے اس کے بیرونی کنارے پر فورس لگا کر دروازے کو آسانی سے کھولا یا بند کیا جاسکتا ہے۔ پس کسی جسم کو گھمانے کے لیے فورس لگانے کا مقام بہت اہم ہوتا ہے۔

شکل 4.10: فورسز کا گردشی اثر

مثال نمبر 2: ایک میکینک نٹ کو کھولنے یا کسنے کے لیے سپینر استعمال کرتا ہے۔ دی گئی شکل میں لمبے ہینڈل کے سپینر سے نٹ کو کھولنا یا کسنا چھوٹے ہینڈل کے سپینر کی بہ نسبت زیادہ آسان ہے۔ اس کی وجہ دونوں صورتوں میں گردشی اثرات کا مختلف ہونا ہے۔ ایک جیسی فورس سے لمبے ہینڈل والا سپینر چھوٹے ہینڈل والے سپینر کی بہ نسبت زیادہ ٹارک پیدا کرتا ہے۔

شکل 4.11: ایک لمبے بازوؤں کے سپینر سے نٹ کو کھولنا نسبتاً آسان ہے چھوٹے بازوؤں والے سپینر کی بہ نسبت۔

مختصر مشق

سوال: 150 نیوٹن کی فورس 10 سینٹی میٹر لمبے سپینر کے سرے پر لگائے جانے سے نٹ کو ڈھیلا کر دیتی ہے۔ ٹارک معلوم کریں۔

جواب:

فورس = $F = 150\ N$

سپینر کی لمبائی = $L = 10\ cm = \frac{10}{100} = 0.1 m$

ٹارک = $\tau = ?$

$\tau = F \times l$

$\tau = 150 \times 0.1$

ٹارک = $\tau = 15 Nm$

1- اس نٹ کو 60 نیوٹن کی فورس سے کھولنے کے لیے سپینر کی لمبائی کتنی ہونی چاہیے؟

جواب:

ٹارک = $\tau = 15\ Nm$

فورس = $F = 60\ N$

سپینر کی لمبائی = $l = ?$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

ٹارک = $F \times l$

$15 = 60 \times l$

$\frac{15}{60} = l$

$l = 0.25 m$

$l = 0.25 \times 100 = 25 cm$

2- 6 سینٹی میٹر لمبے سپینر سے اس نٹ کو کھولنے کے لیے کتنی فورس درکار ہو گی؟

جواب:

ٹارک = $\tau = 15 Nm$

لمبائی = $6 cm = 0.06 m$

فورس = $F = ?$

ٹارک = لمبائی × فورس

$\frac{\text{ٹارک}}{\text{لمبائی}}$ = فورس

$\frac{15}{0.06}$ = فورس

$F = 250\ N$

مثال 4.3: ایک میکینک 200 N کی فورس لگا کر 15 cm لمبے سپینر کی مدد سے بائیسکل کا نٹ کستا ہے۔ نٹ کو کسنے والا ٹارک معلوم کیجیے۔

حل:

$F = 200\ N$

$L = 15\ cm = 0.15\ m$

ٹارک کی مساوات کی مدد سے

$\tau = F \times L$

$= 200\ N \times 0.15\ m = 30\ Nm$

پس نٹ کو کسنے کے لیے 30 Nm کا ٹارک درکار ہو گا۔

4.5 Principle of Moments مومنٹس کا اصول

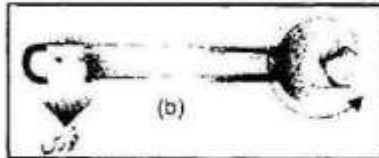
سوال 8: کلاک وائز مومنٹ اور اینٹی کلاک وائز مومنٹ سے کیا مراد ہے؟ نیز مومنٹس کا اصول کسے کہتے ہیں؟

جواب: (1) کلاک وائز مومنٹ: (Clockwise Moment)

شکل 4.13: (a) کسنے کے لیے نٹ کو کلاک وائز سمت میں گھمایا جاتا ہے

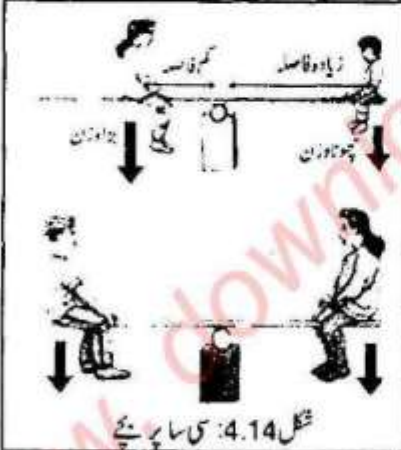
وہ فورس جو سپینر کو کلاک وائز سمت میں گھماتی ہے عموماً نٹ کو کسنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ اس طرح سے پیدا کیے جانے والا مومنٹ آف فورس یا ٹارک کلاک وائز مومنٹ (clockwise moment) کہلاتا ہے۔

دی گئی شکل میں سپینر کی مدد سے نٹ کو کسنے کے لیے کلاک وائز سمت میں گھمایا جاتا ہے۔

(2) اینٹی کلاک وائز مومنٹ: (Anticlockwise moment)

شکل 4.13: (b) کھولنے یا ڈھیلا کرنے کے لیے نٹ کو اینٹی کلاک وائز سمت میں گھمایا جاتا ہے

وہ فورس جو کسی جسم کو اینٹی کلاک وائز سمت میں گھماتی ہے، اُس فورس سے پیدا ہونے والا مومنٹ آف فورس یا ٹارک اینٹی کلاک وائز ٹارک (anticlockwise moment) کہلاتا ہے۔

اس صورت میں نٹ کو ڈھیلا کرنے کے لیے فورس اس طرح لگائی جاتی ہے جو نٹ کو اینٹی کلاک وائز سمت میں گھماتی ہے۔

مومنٹس کا اصول:

شکل 4.14: سی سا پر بچے

اگر کسی ساکن جسم پر عمل کرنے والے تمام کلاک وائز مومنٹس کا ریزلٹنٹ تمام اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے ریزلٹنٹ کے برابر ہو تو وہ جسم نہیں گھومتا۔ یہ مومنٹس کا اصول کہلاتا ہے۔ اس اصول کے مطابق:

ایک جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔ اگر اس پر عمل کرنے والے تمام کلاک وائز مومنٹس کا ریزلٹنٹ تمام اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے ریزلٹنٹ کے مساوی ہو۔

کوئیک کوئز (Quick Quiz)

-1 کیا ایک ننھا بچہ ایک موٹے بچے کے ساتھ سی سا جھول سکتا ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: اس کی دو صورتیں ہیں:

(i) اگر دونوں فلکرم سے برابر فاصلہ پر ہوں تو ایک ننھا بچہ ایک موٹے بچے کے ساتھ سی سا نہیں جھول سکتا۔ کیونکہ موٹا بچہ، ننھے بچے کے مقابلے میں بہت زیادہ فورس لگائے گا۔ اور ننھا بچہ اس فورس کے ردعمل میں بہت کم فورس لگائے گا۔

(ii) اگر ننھا بچہ فلکرم سے زیادہ فاصلے پر ہو اور موٹا بچہ فلکرم سے کم فاصلے پر ہو تو ایک ننھا بچہ ایک موٹے بچے کے ساتھ سی سا جھول سکتا ہے۔

-2 دو بچے سی سا میں ایسے بیٹھے ہیں کہ سی سا معلق ہے۔ ایسی صورت میں ریزلٹنٹ ٹارک کتنا ہے؟

جواب: ایسی صورت میں ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہے کیونکہ کلاک وائز ٹارک، اینٹی کلاک وائز ٹارک کے اثر کو زائل کر دے گا۔

مثال 4.4: ایک میٹر راڈ درمیانی پوائنٹ O پر ایکوی لبریم میں ہے۔ جیسا کہ شکل (4.15) میں دکھایا گیا ہے۔ 10 N کا ایک بلاک پوائنٹ O سے 40 cm کے فاصلہ پر پوائنٹ B سے لٹکایا گیا ہے۔ اس بلاک کا وزن معلوم کیجیے جو پوائنٹ O سے 25 cm کے فاصلہ پر پوائنٹ A پر لٹکانے سے اسے متوازن کرتا ہے۔

شکل 4.15: فانے پر متوازن حالت میں پڑا ہوا میٹر راڈ۔

حل:

پوائنٹ A پر لٹکائے گئے بلاک کا وزن $w_1 = ?$

پوائنٹ B پر لٹکائے گئے بلاک کا وزن $w_2 = 10\text{ N}$

کا مومنٹ آرم $w_1 = OA = 25\text{ cm} = 0.25\text{m}$

کا مومنٹ آرم $w_2 = OB = 40\text{ cm} = 0.40\text{m}$

مومنٹس کے اصول کے مطابق:

اینٹی کلاک وائز مومنٹس = کلاک وائز مومنٹس

w_1 کا اینٹی کلاک وائز مومنٹ = w_2 کا کلاک وائز مومنٹ

پس $w_1 \times$ کا مومنٹ آرم w_1 = $w_2 \times$ کا مومنٹ آرم w_2

یعنی $w_1 \times OA = w_2 \times OB$

اور $w_1 \times 0.25\text{m} = 10\text{N} \times 0.4\text{ m}$

اس طرح $$w_1 = \frac{10\text{ N} \times 0.4\text{m}}{0.25\text{m}}$$

$$= 16\text{ N}$$

پس پوائنٹ A پر لٹکائے جانے والے بلاک کا وزن 16 N ہے۔

4.6 سنٹر آف ماس Centre of Mass

سوال 9: سنٹر آف ماس سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: سنٹر آف ماس:

کسی جسم کا سنٹر آف ماس ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں پر لگائی گئی فورس سسٹم کو حرکت دیتی ہے۔

وضاحت: کسی بھی سسٹم کا سنٹر آف ماس اس طرح حرکت کرتا ہے جیسے کہ اس کا تمام ماس اس سنگل پوائنٹ میں سما گیا ہو۔ کسی جسم کے اس مقام پر عمل کرنے والی فورس اس میں ٹارک پیدا کرنے سے قاصر ہوتی ہے۔ یعنی جسم بغیر گردش کیے ریزلٹنٹ فورس کی سمت میں حرکت کرتا ہے۔

شکل 4.16: دو غیر مساوی ماسز کا سنٹر آف ماس

شکل 4.17: سنٹر آف ماس پر لگائی گئی فورس بغیر گھمائے سسٹم کو حرکت میں لاتی ہے۔

شکل 4.18: لگائی گئی فورس سسٹم میں سنٹر آف ماس سے باہر ہونے کی صورت میں سسٹم کو گھماتے ہوئے حرکت میں لاتی ہے۔

شکل 4.19: لگائی گئی فورس سسٹم کے سنٹر آف ماس سے باہر ہونے کی صورت میں سسٹم کو گھماتے ہوئے حرکت میں لاتی ہے۔

مثال:

☆ فرض کریں ایک سسٹم کسی ہلکے رجڈ راڈ سے منسلک دو اجسام A اور B پر مشتمل ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

☆ فرض کریں A اور B اجسام کے مابین O ایک ایسا پوائنٹ ہے جہاں لگائی جانے والی کسی بھی فورس F کے زیر اثر جسم گھومے بغیر حرکت کرتا ہے۔ ایسی صورت میں پوائنٹ O سسٹم کا سنٹر آف ماس ہے۔

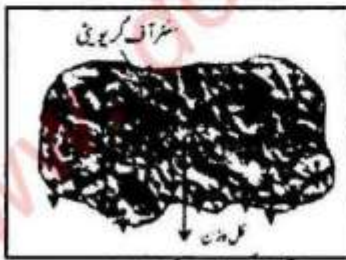
☆ فرض کریں ہلکے جسم کے قریب فورس لگائی گئی ہے۔ اس صورت میں سسٹم گھومتے ہوئے حرکت کرتا ہے۔

☆ فرض کریں بھاری جسم کے قریب فورس لگائی گئی ہے۔ اس صورت میں بھی سسٹم گھومتے ہوئے حرکت کرتا ہے۔

سوال 10: سنٹر آف گریویٹی سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: سنٹر آف گریویٹی: *(Centre of Gravity)*

کسی جسم کا سنٹر آف گریویٹی وہ پوائنٹ ہے جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہوا محسوس ہوتا ہے۔

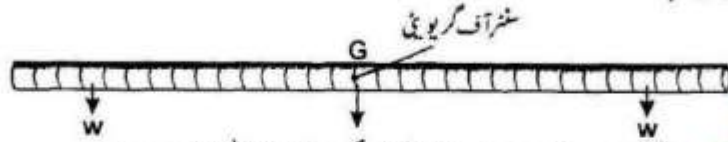
وضاحت: ایک جسم بے شمار پارٹیکلز سے مل کر بنتا ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 4.20: کسی جسم کا سنٹر آف گریویٹی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہوا محسوس ہوتا ہے

زمین ان تمام پارٹیکلز کو عموداً نیچے اپنے مرکز کی جانب کھینچتی ہے۔ کسی بھی پارٹیکل پر عمل کرنے والی زمین کی کھینچنے کی فورس اس کے وزن کے مساوی ہوتی ہے۔ کسی جسم کے پارٹیکلز پر عمل کرنے والی یہ فورسز پیرالل ہوتی ہیں۔ ان تمام فورسز کا ریزلٹنٹ ایک ایسی سنگل فورس ہوتی ہے جو اس جسم کے وزن کے برابر ہوتی ہے۔ وہ پوائنٹ جہاں پر یہ ریزلٹنٹ فورس عموداً نیچے زمین کے مرکز کی جانب عمل کرتی ہے اس جسم کا سنٹر آف گریویٹی G کہلاتا ہے۔

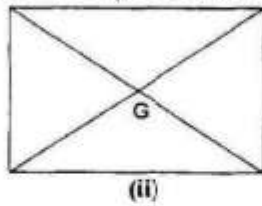
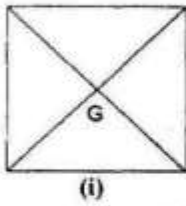
سوال 11: چند باقاعدہ شکل کے اجسام کا سنٹر آف گریویٹی کیسے معلوم کیا جاتا ہے؟

جواب: باقاعدہ اشکال کے اجسام کے سنٹر آف گریویٹی ان کی جیومیٹری سے معلوم کیے جاسکتے ہیں۔

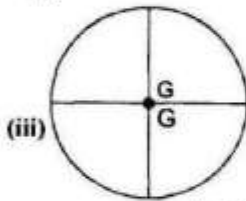
مثال 1: یونیفارم راڈ کا سنٹر آف گریویٹی:

ایک یونیفارم راڈ کا سنٹر آف گریویٹی وہ مقام ہے جہاں یہ ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔ یہ پوائنٹ اس کا وسطی پوائنٹ G ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

سنٹر آف گریویٹی
G
w
w

شکل 4.21: ایک یونیفارم راڈ کا سنٹر آف گریویٹی اس کا وسطی پوائنٹ G ہوتا ہے

G
(i)
G
(ii)

مثال 2: یونیفارم مربع یا مستطیل شیٹ کا سنٹر آف گریویٹی:

یونیفارم مربع یا مستطیل شیٹ کا سنٹر آف گریویٹی ان کے وتروں (diagonals) کو کاٹنے والا پوائنٹ (G) ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

G
G
(iii)

مثال 3: گول پلیٹ کا سنٹر آف گریویٹی:

ایک گول پلیٹ کا سنٹر آف گریویٹی اس کا مرکز ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 4: ایک ٹھوس یا کھوکھلے گولے کا سنٹر آف گریویٹی:

ایک ٹھوس یا کھوکھلے گولے کا سنٹر آف گریویٹی اس کا مرکز ہوتا ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

(iv)
G

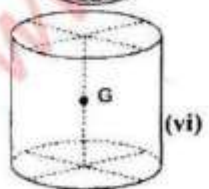
مثال 5: ایک مثلث کا سنٹر آف گریویٹی:

ایک مثلث شیٹ کا سنٹر آف گریویٹی اس کے میڈینز (وسطانیوں) کا وہ پوائنٹ ہے جہاں وہ ایک دوسرے کو کاٹتے ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

G
G
(v)

مثال 6: ایک یونیفارم گول چھلے کا سنٹر آف گریویٹی:

ایک یونیفارم گول چھلے (ring) کا سنٹر آف گریویٹی اس کا مرکز ہوتا ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

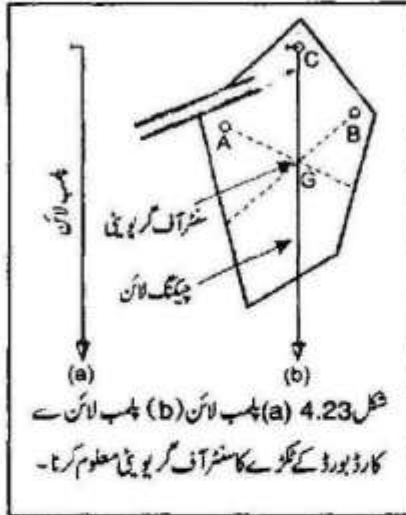
G
(vi)

مثال 7: یونیفارم ٹھوس یا کھوکھلے سلنڈر کا سنٹر آف گریویٹی:

کسی یونیفارم ٹھوس یا کھوکھلے سلنڈر کا سنٹر آف گریویٹی اس کے ایکسز کا درمیانی پوائنٹ ہوتا ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

سوال 12: ایک بے قاعدہ پتلے پرت کا سنٹر آف گریویٹی کیسے معلوم کیا جاسکتا ہے؟ تجربے سے وضاحت کریں۔

جواب: کسی جسم کے سنٹر آف گریویٹی کو معلوم کرنے کا ایک آسان طریقہ پلمب لائن (plumbline) کی مدد سے ممکن ہے۔

پلمب لائن: (Plumbline)

پلمب لائن ایک چھوٹے سے دھاتی گولے (پینڈل) پر مشتمل ہوتا ہے جسے ایک ڈوری سے لٹکایا جاتا ہے۔ جب پلمب لائن کو آزادانہ لٹکایا جاتا ہے تو یہ اپنے وزن کے باعث جو کہ عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے' عمودی سمت میں ٹھہر جاتا ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل (a) میں دکھایا گیا ہے۔

اس صورت میں گولے کا سنٹر آف گریویٹی لٹکائے جانے والے پوائنٹ کے بالکل نیچے ہوگا۔

شکل 4.23 (a) پلمب لائن (b) پلمب لائن سے کارڈ بورڈ کے ٹکڑے کا سنٹر آف گریویٹی معلوم کرنا۔

تجربہ: (Experiment)

ایک بے قاعدہ پتلے پرت کا سنٹر آف گریویٹی درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

☆ ایک بے قاعدہ شکل کا کارڈ بورڈ کا ٹکڑا لیں۔
☆ اس کارڈ بورڈ کے کناروں کے قریب پوائنٹ B،A اور C پر سوراخ کریں۔
☆ دیوار میں ایک کیل گاڑیے۔
☆ کارڈ بورڈ کو کسی ایک سوراخ A سے کیل پر اس طرح لٹکائیے کہ کارڈ بورڈ A کے گرد آزادانہ گھوم سکے۔
☆ ساکن حالت میں کارڈ بورڈ کا سنٹر آف گریویٹی کیل کے عموداً بالکل نیچے ہوگا۔
☆ پلمب لائن کی مدد سے کیل سے عموداً نیچے لائن کھینچیں۔
☆ اب کارڈ بورڈ کو B پر لٹکا کر او پر والا عمل دہرائیے۔ پوائنٹ B سے کھینچی جانے والی لائن پہلی لائن کو پوائنٹ G پر قطع کرے گی۔
☆ اسی طرح سے پوائنٹ C پر کیے گئے سوراخ سے بھی کارڈ بورڈ کو لٹکا کر عمودی لائن کھینچیں۔ یہ لائن بھی پوائنٹ G سے گزرے گی۔

نتیجہ: پوائنٹ G ان تمام سوراخوں B،A اور C سے کھینچی جانے والے عمودی لائنوں پر مشترک ہے۔ پس یہ مشترک پوائنٹ G، کارڈ بورڈ کا سنٹر آف گریویٹی ہے۔

4.7 کپل Couple

سوال 13: کپل سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: کپل: (Couple)

دو ایسی ان لائک پیرالل فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں کپل پیدا کرتی ہیں۔

شکل 4.24: کپل کی مدد سے سٹیئرنگ وہیل کو گھمانا آسان ہے۔

مثال 1: جب ڈرائیور گاڑی موڑتا ہے تو وہ سٹیئرنگ وہیل پر دونوں ہاتھوں سے فورسز لگاتا ہے جو ٹارک پیدا کرتی ہیں۔ یہ ٹارک سٹیئرنگ وہیل کو گھماتا ہے۔ یہ فورسز جو سٹیئرنگ وہیل پر مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوتی ہیں۔
دی گئی شکل میں عمل کرنے والی دونوں فورسز کپل پیدا کرتی ہیں۔

مثال 2: ایک ڈبل آرم سپینرنٹ کو کھولنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ دو مساوی فورسز جن میں ہر ایک کی مقدار F ہے سپینر کے A اور B سروں پر مخالف سمت میں عمل کر رہی ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 4.25: ڈبل آرم سپینر

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک سائیکلسٹ بائیسکل کے پیڈلز کو دھکیلتا ہے۔ اس طرح پیڈلز پر ایک کپل عمل کرتا ہے جو دندانے دار وھیل کو گھماتا ہے۔ یہ ایک چین سے منسلک بائیسکل کے پچھلے پہیے کو گھماتا ہے۔

یہ فورسز کپل پیدا کرتی ہیں جو سپینر کو پوائنٹ O کے گرد گھماتی ہیں۔ کپل کی دونوں فورسز سے پیدا ہونے والے ٹارکس ایک ہی سمت میں ہیں۔

کپل سے پیدا ہونے والا ٹارک: کپل سے پیدا ہونے والا ٹارک درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جاتا ہے۔

کپل کا کل ٹارک $= F \times OA + F \times OB$

$= F \times (OA + OB)$

پس کپل کا ٹارک $= F \times AB$

اس مساوات سے کسی کپل کی فورسز F اور F سے پیدا ہونے والا ٹارک معلوم کیا جا سکتا ہے جن کا درمیانی فاصلہ AB ہو۔

کپل کا ٹارک: کسی کپل کا ٹارک کپل کی دونوں فورسز میں سے کسی ایک فورس اور ان کے درمیان عمودی فاصلہ کے حاصل ضرب سے حاصل ہوتا ہے۔

4.8 ایکوی لبریم *Equilibrium*

سوال 14: ایکوی لبریم سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: ایکوی لبریم:

ایک جسم ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے اگر اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔

وضاحت: نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق کوئی بھی جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا خط مستقیم (straight line) میں یونیفارم موشن جاری رکھتا ہے جب تک اس پر کوئی ریزلٹنٹ فورس عمل نہ کرے۔

ایسے اجسام پر جو ریسٹ میں ہوں یا یونیفارم ولاسٹی سے حرکت کر رہے ہوں ان پر عمل کرنے والی ریزلٹنٹ فورس صفر ہوتی ہے۔

شکل 4.27: دیوار پر لٹکا ہوا فریم ایکوی لبریم میں ہے

مثال 1: ایک ہموار سڑک پر یونیفارم ولاسٹی سے چلتی ہوئی کار ایکوی لبریم کی مثال ہے۔

مثال 2: ہوا میں یونیفارم ولاسٹی سے اُڑتا ہوا ہوائی جہاز ایکوی لبریم کی مثال ہے۔

مثال 3: میز پر پڑی ہوئی کتاب یا دیوار پر لٹکا ہوا فریم ریسٹ میں ہیں۔

شکل 4.26: گیلی پر عمل پیرا اوپر کی سمت والی فورسز F_1 اور F_2 اور نیچے کی جانب وزن w ایکوی لبریم میں ہیں

مثال 4: دی گئی شکل میں رسیوں سے لٹکائی گئی لکڑی کی گیلی (log) کا وزن w ہے۔ یہاں وزن w گیلی کو اوپر کھینچنے والی فورسز F_1 اور F_2 سے بیلنس ہو رہا ہے۔

شکل 4.28: ایک چھاتہ بردار یونیفارم ولاسٹی سے نیچے آتا ہے اس لیے وہ ایکوی لبریم میں ہے

مثال 5: ایک چھاتہ بردار یونیفارم ولاسٹی سے نیچے آتا ہے۔ اس لیے وہ ایکوی لبریم میں ہے۔

ایکوی لبریم کی اقسام:

ایکوی لبریم کی دو اقسام ہیں۔

(i) ڈائنامک ایکوی لبریم (Dynamic equilibrium)

(ii) سٹیٹک ایکوی لبریم (Static equilibrium)

سوال 15: ایکوی لبریم کی کتنی شرائط ہیں؟ ایکوی لبریم کی پہلی شرط کی وضاحت کریں۔

جواب: کسی جسم کے ایکوی لبریم میں ہونے کی دو شرائط ہیں۔

(i) ایکوی لبریم کی پہلی شرط (First Condition for Equilibrium)

(ii) ایکوی لبریم کی دوسری شرط (Second Condition for Equilibrium)

(i) ایکوی لبریم کی پہلی شرط: *(First Condition for Equilibrium)*

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق ایک جسم پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا ریزلٹنٹ صفر ہوتا ہے۔

وضاحت: ہر وہ جسم ایکوی لبریم کی پہلی شرط پر پورا اترتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا ریزلٹنٹ صفر ہو۔

فرض کریں کسی جسم پر F_1 , F_2 , F_3 , ... , F_n فورسز عمل کر رہی ہیں۔

اس طرح ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق تمام کا ریزلٹنٹ صفر ہوگا۔

$$F_1 + F_2 + F_3 + ... + F_n = 0$$

اور

$$\Sigma F = 0 \longrightarrow (1)$$

(Σ) سگما: *(Sigma)*

علامت (Σ) یونانی لفظ ہے۔ اسے سگما (sigma) کہتے ہیں اور یہ مجموعہ کو ظاہر کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

مساوات نمبر (1) ایکوی لبریم کی پہلی شرط کہلاتی ہے۔

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے کمپونینٹس: ایکوی لبریم کی پہلی شرط کو جسم پر عمل کرنے والی فورسز کے x اور y- کمپونینٹس میں اس طرح

بیان کیا جاسکتا ہے۔

x- کمپونینٹس:

$$F_{1x}+F_{2x}+F_{3x}+..........+F_{nx}=0$$

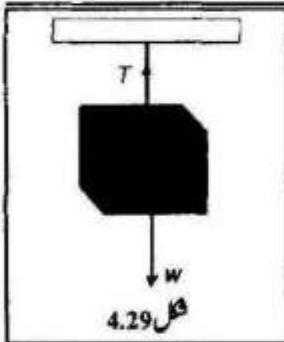
یا $\Sigma F_x=0$

y- کمپونینٹس:

$$F_{1y}+F_{2y}+F_{3y}+..........+F_{ny}=0$$

یا $\Sigma F_y=0$

مثال 1: میز پر پڑی ہوئی کتاب اور دیوار پر لٹکا ہوا فریم ریسٹ میں ہیں اور اس لیے ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کر رہے ہیں۔

مثال 2: ایک چھاتہ بردار (paratrooper) بھی ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کرتا ہے۔ چونکہ وہ یونیفارم ولاسٹی سے نیچے آتا ہے اس لیے وہ ایکوی لبریم میں ہے۔

مثال 4.5: ایک بلاک جس کا وزن 10 N ہے ایک ڈوری کے ساتھ لٹک رہا ہے۔ جیسا کہ شکل (4.29) میں دکھایا گیا ہے۔ ڈوری میں موجود ٹینشن معلوم کیجیے۔

شکل 4.29

بلاک کا وزن $w = 10\,N$

حل:

ڈوری میں ٹینشن $T = ?$

چونکہ بلاک ریسٹ میں ہے اس لیے ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق

$$\Sigma F_x = 0$$

x- ایکسز کی سمت میں کوئی فورس عمل نہیں کرتی جبکہ y- ایکسز کی سمت میں عمل کرنے والی فورسز T اور w ہیں۔ پس

$$\Sigma F_y = 0$$

یا $T - w = 0$

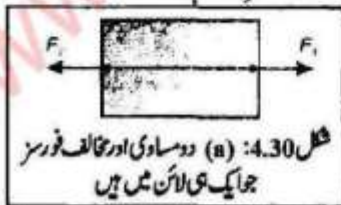
یا $T = w$

یا $T = 10\,N$

پس ڈوری میں ٹینشن کی مقدار 10 N ہے۔

سوال 16: ایکوی لبریم کی دوسری شرط کیا ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: ایکوی لبریم کی دوسری شرط: (Second Condition for Equilibrium)

ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق ایک جسم پر عمل کرنے والے تمام ٹارکس کا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہوتا ہے۔

وضاحت: ایکوی لبریم کی پہلی شرط کسی جسم کا ایکوی لبریم میں ہونا یقینی نہیں بناتی۔ جیسا کہ نیچے دی گئی مثال سے واضح ہوتا ہے۔

شکل 4.30: (a) دو مساوی اور مخالف فورسز جو ایک ہی لائن میں ہیں

☆ فرض کریں کسی جسم کو دو فورسز F_1 اور F_2 کھینچ رہی ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

یہ دونوں فورسز مساوی لیکن ایک دوسرے کے مخالف سمت میں ہیں۔ دونوں ایک ہی لائن میں عمل کر رہی ہیں۔ اس لیے ان کا

ریزلٹنٹ صفر ہے۔ پہلی شرط کے مطابق جسم ایکوی لبریم میں ہے۔

☆ اب اس جسم پر عمل کرنے والی دونوں فورسز کی جگہ تبدیل کر دیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 4.30: (b) دو مساوی لیکن مخالف فورسز جو ایک لائن میں نہیں ہیں

اس صورت میں جسم ایکوی لبریم میں نہیں ہے اگر چہ ایکوی لبریم کی پہلی شرط اب بھی پوری ہو رہی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ اس صورت میں جسم گھومنے پر مائل ہے۔

ایسی صورتحال ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے ساتھ کسی اور شرط کا تقاضا کرتی ہے۔ یہ ایکوی لبریم کی دوسری شرط کہلاتی ہے۔

کوئی بھی جسم ایکوی لبریم کی دوسری شرط پوری کرتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہو۔ یعنی $\Sigma \tau = 0$

مثال 1:

شکل 4.31: دیوار کی جانب جھکی ہوئی سیڑھی

دیوار کی جانب جھکی ہوئی سیڑھی ایکوی لبریم کی دوسری شرط کی مثال ہے۔ کیونکہ اس پر عمل کرنے والے تمام ٹارکس کا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہے اور یہ بغیر روٹیشن کے کھڑی رہتی ہے۔

مثال 2:

یونیفارم سپیڈ سے گھومتا ہوا پنکھا ایکوی لبریم میں ہے۔ کیونکہ اس پر عمل کرنے والا نیٹ ٹارک صفر ہے۔ یہ ایکوی لبریم کی دوسری شرط کو پورا کرتا ہے۔

شکل 4.32: یونیفارم سپیڈ سے گھومتا ہوا پنکھا ایکوی لبریم میں ہے۔ کیونکہ اس پر عمل کرنے والا نیٹ ٹارک صفر ہے

کوئیک کوئز: (Quick Quiz)

-1 شکل میں دکھائی گئی دیوار سے لگی سیڑھی ایکوی لبریم میں ہے۔ کیسے؟

جواب: شکل میں دکھائی گئی دیوار سے لگی سیڑھی ایکوی لبریم میں ہے کیونکہ سیڑھی کا وزن اینٹی کلاک وائز ٹارک پیدا کرتا ہے۔ دیوار سیڑھی کے اوپر والے سرے کو دھکیلتی ہے اور اس طرح کلاک وائز ٹارک پیدا کرتی ہے۔ دونوں ٹارکس ایک دوسرے کے اثر کو زائل کر دیتے ہیں۔

-2 سیڑھی کا وزن اینٹی کلاک وائز ٹارک پیدا کرتا ہے۔ دیوار سیڑھی کے اوپر والے سرے کو دھکیلتی ہے اور اس طرح کلاک وائز ٹارک پیدا کرتی ہے۔ کیا سیڑھی ایکوی لبریم کی دوسری شرط کو پورا کرتی ہے؟

جواب: جی ہاں، سیڑھی ایکوی لبریم کی دوسری شرط کو پورا کرتی ہے کیونکہ کلاک وائز ٹارک اینٹی کلاک وائز ٹارک کے مساوی ہوتا ہے اور ان کا ریزلٹنٹ صفر ہے۔

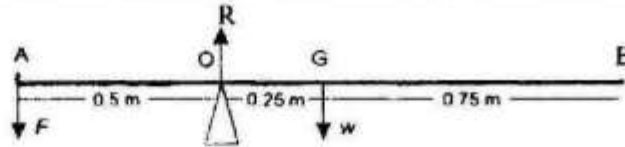
-3 کیا چھت کے پنکھے کی سپیڈ بڑھتی چلی جاتی ہے؟

جواب: نہیں، چھت کے پنکھے کی سپیڈ بڑھتی نہیں چلی جاتی ہے کیونکہ وہ اپنی ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے۔

-4 کیا یہ ایکوی لبریم کی دوسری شرط پر پورا اُترتا ہے؟

جواب: جی ہاں، یونیفارم سپیڈ سے گھومتا ہوا پنکھا ایکوی لبریم میں ہے کیونکہ اس پر عمل کرنے والا نیٹ ٹارک صفر ہے۔

مثال 4.6: ایک یونیفارم سلاخ جس کی لمبائی 1.5 m ہے ایک کنارے سے 0.5 m کے مقام پر فانے پر رکھی ہوئی ہے۔ اسے اُفقی حالت میں رکھنے کے لیے اس کے ایک سرے پر 100 N کی فورس لگائی گئی ہے۔ سلاخ کا وزن اور فانے کا اس پر ردِ عمل معلوم کیجیے۔

A O G B R F w 0.5 m 0.25 m 0.75 m

فانہ پر ایکوی لبریم میں پڑی سلاخ

حل:

$$F = 100\ N$$
$$OA = 0.5\ m$$
$$AG = BG = 0.75m$$
$$OG = AG - AO = 0.75m - 0.5m = 0.25\ m$$
$$w = ?$$
$$R = ?$$

ایکوی لبریم کی دوسری شرط کا اطلاق کرتے ہوئے O کے گرد ٹارک معلوم کرتے ہیں۔

$$\Sigma_\tau = 0$$
$$F \times AO + R \times 0 - w \times OG = 0$$
$$100N \times 0.5m - w \times 0.25\ m = 0$$
$$w \times 0.25m = 100\ N \times 0.5m$$
$$w = \frac{100N \times 0.5m}{0.25m} = 200\ N$$

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کا اطلاق کرتے ہوئے

$$\Sigma F_y = 0$$

یا $R - F - w = 0$

$$R - 100\ N - 200\ N = 0$$

یا $R = 300\ N$

پس سلاخ کا وزن 200 N اور فانے کا ردعمل 300N ہے۔

سوال 17: ایکوی لبریم کی کتنی حالتیں ہیں؟ ہر حالت کی مثالوں سے وضاحت کریں۔

جواب: ایکوی لبریم کی تین حالتیں ہیں۔

(i) قیام پذیر ایکوی لبریم (ii) غیر قیام پذیر ایکوی لبریم (iii) نیوٹرل ایکوی لبریم

(i) قیام پذیر ایکوی لبریم: *(Stable Equilibrium)*

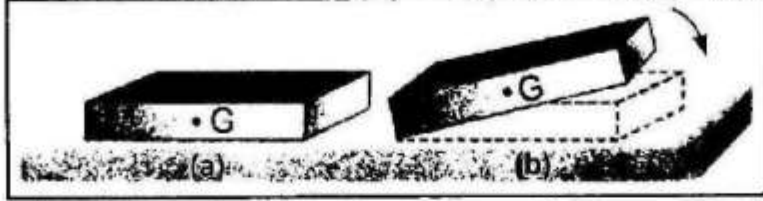
کوئی بھی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے اگر اسے تھوڑا سا اُٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آجائے۔

قیام پذیر ایکوی لبریم میں سنٹر آف گریویٹی کی پوزیشن:

جب کوئی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں ہوتا ہے تو اس کا سنٹر آف گریویٹی پست ترین مقام پر ہوتا ہے۔ اوپر اُٹھانے پر اس کا سنٹر آف گریویٹی بلند ہو جاتا ہے۔ اپنے سنٹر آف گریویٹی کو نیچے لاتے ہوئے یہ قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں واپس آتا ہے۔

کوئی بھی جسم اس وقت تک ایکوی لبریم میں رہتا ہے جب تک اس کا سنٹر آف گریویٹی اس کی بنیاد (base) کے اندر رہتا ہے۔

مثال 1: میز پر رکھی ہوئی کتاب:

فرض کریں میز پر ایک کتاب پڑی ہوئی ہے۔ اس کے کنارے کو تھوڑا سا اوپر اُٹھائیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 4.33: قیام پذیر ایکوی لبریم (a) میز پر پڑی ہوئی کتاب (b) جب کتاب کے سرے کو تھوڑا سا اُٹھا کر چھوڑا جائے تو وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آ جاتی ہے

جیسے ہی اسے چھوڑا جائے گا یہ پہلی حالت میں واپس آ جائے گی۔ کسی جسم کی ایسی حالت کو قیام پذیر ایکوی لبریم کہتے ہیں۔

مثال 2: میز کی سطح پر رکھا گیا بلاک:

دی گئی شکل میں ایک بلاک دکھایا گیا ہے۔ جو اپنی ایکوی لبریم کی حالت میں ہے۔

شکل 4.3(a): بلاک قیام پذیر ایکوی لبریم میں

کیا آپ جانتے ہیں؟

گاڑیاں نیچے سے بھاری رکھی جاتی ہیں۔ اس طرح ان کا سنٹر آف گریویٹی نیچے آ جاتا ہے اور گاڑی کے توازن کو بڑھاتا ہے۔

بلاک کو ہلکا سا اوپر اُٹھا کر چھوڑنے پر بلاک اپنی پوزیشن پر واپس آ جاتا ہے:

بلاک کے ایک کنارے کو تھوڑا سا اوپر اُٹھانے سے اس کا سنٹر آف گریویٹی G بلند ہو جاتا ہے۔ اگر G سے گزرنے والی عمودی لائن اس اوپر اُٹھائی گئی حالت میں اس کی بنیاد (base) کے اندر رہتی ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے تو بلاک اپنی پہلی پوزیشن پر واپس آ جاتا ہے۔

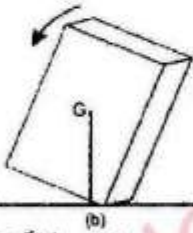
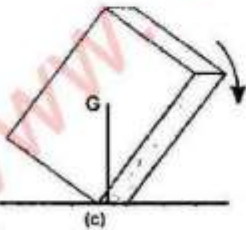
شکل 4.34: (b) ہلکا سا اوپر اُٹھا کر چھوڑنے پر بلاک اپنی پوزیشن پر واپس آ جاتا ہے

زیادہ اوپر اُٹھانے پر بلاک اُلٹ جاتا ہے اور اپنی پوزیشن پر واپس نہیں آتا:

بلاک اپنی پہلی پوزیشن پر واپس نہیں آتا اگر G سے گزرنے والی عمودی لائن اس اوپر اُٹھائی گئی حالت میں اس سے باہر نکل جاتی ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

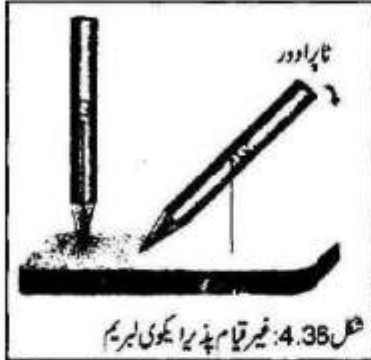
شکل 4.34: (c) زیادہ اوپر اٹھانے پر بلاک اُلٹ جاتا ہے اور اپنی پوزیشن پر واپس نہیں آتا

گاڑیوں کے سنٹر آف گریویٹی کی پوزیشن:

گاڑیوں میں سنٹر آف گریویٹی ممکن حد تک نیچے رکھنے کے لیے ان کے نچلے حصے بھاری رکھے جاتے ہیں۔ سنٹر آف گریویٹی کا نیچے ہونا توازن کی وجہ ہوتا ہے۔ گاڑیوں کی بنیاد (base) کا پھیلاؤ بڑا رکھا جاتا ہے تاکہ موڑ کاٹتے ہوئے اس کے سنٹر آف گریویٹی سے گزرنے والی عمودی لائن اس کی بنیاد سے باہر نہ نکل سکے۔

(ii) غیر قیام پذیر ا یکوی لبریم: (Unstable Equilibrium)

اگر کوئی جسم انتہائی معمولی سا ٹیڑھا کر کے چھوڑنے پر اپنی پہلی پوزیشن میں واپس نہیں آتا تو یہ غیر قیام پذیر ا یکوی لبریم میں کہلاتا ہے۔

غیر قیام پذیر ا یکوی لبریم میں سنٹر آف گریویٹی کی پوزیشن:

غیر قیام پذیر ا یکوی لبریم کی حالت میں جسم کا سنٹر آف گریویٹی بلند ترین مقام پر ہوتا ہے جیسے ہی جسم اپنی بنیاد پر گھومتا ہے اس کا سنٹر آف گریویٹی نیچے آ جاتا ہے اور پھر جسم اپنی پہلی پوزیشن پر واپس نہیں آتا۔

مثال 1: میز پر رکھی ہوئی پنسل: ایک پنسل لیں اور اسے اس کی نوک پر کھڑا کرنے کی کوشش کریں۔ جیسا کہ دی گئی شکل (a) میں دکھایا گیا ہے۔

جب بھی آپ اسے چھوڑیں گے یہ اپنی نوک پر اُلٹ کر گر جائے گی۔ ایسے ا یکوی لبریم کو غیر قیام پذیر ا یکوی لبریم کہتے ہیں۔

غیر قیام پذیر ا یکوی لبریم میں کسی جسم کو صرف لمحے بھر کے لیے ٹھہرایا جاسکتا ہے۔

کوئی بھی جسم غیر قیام ا یکوی لبریم میں نہیں ٹھہرتا۔

شکل 4.36: غیر قیام پذیر ا یکوی لبریم

(a) پنسل اپنی نوک پر بمشکل ا یکوی لبریم میں ہے۔ اس پوزیشن میں اس کا سنٹر آف گریویٹی بلند ترین مقام پر ہے۔ (b) پنسل ٹارک کے باعث اُلٹ جاتی ہے

(iii) نیوٹرل ا یکوی لبریم: (Neutral Equilibrium)

اگر کوئی جسم اپنی پہلی پوزیشن سے ہلانے پر نئی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جاتا ہے تو یہ نیوٹرل ا یکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔

نیوٹرل ا یکوی لبریم کا سنٹر آف گریویٹی:

نیوٹرل ا یکوی لبریم میں جسم کا سنٹر آف گریویٹی نہ پہلے سے بلند ہوتا ہے اور نہ ہی پہلے سے نیچے جاتا ہے بلکہ ایک ہی بلندی پر رہتا ہے۔

مثال 1: زمین پر پڑی ہوئی گیند: زمین کی اُفقی سطح پر پڑی ہوئی گیند نیوٹرل ا یکوی لبریم کی مثال ہے۔ اگر گیند کو اس سطح پر ہلکا سا ہلا کر چھوڑ دیا جائے تو یہ اپنی نئی پوزیشن پر ٹھہر جائے گی اور واپس پہلی پوزیشن پر نہیں آئے گی۔ اسے نیوٹرل ا یکوی لبریم کہتے ہیں۔

شکل 4.37: نیوٹرل ا یکوی لبریم

(a) اُفقی سطح پر پڑی ہوئی گیند (b) گیند اپنی نئی پوزیشن پر ٹھہر جاتی ہے

نیوٹرل ا یکوی لبریم کی ہر نئی حالت:

نیوٹرل ا یکوی لبریم میں ہر نئی حالت جس میں جسم حرکت کرتا ہے اس کی متوازن حالت ہوتی ہے اور جسم ہر اس نئی حالت میں ٹھہر جاتا ہے جس میں اسے لایا جاتا ہے۔

مثال 2: مختلف اجسام جو نیوٹرل ا یکوی لبریم میں ہوتے ہیں ان میں گیند، گولا، بیلنا، انڈہ اور اُفقی پڑی ہوئی پنسل شامل ہیں۔

4.9 سٹیبلیٹی اور سنٹر آف ماس کی پوزیشن Stability and Position of Centre of Mass

سوال 18: سٹیبلیٹی اور سنٹر آف ماس کی پوزیشن کا تعلق مثالوں سے واضح کریں۔

جواب: کسی جسم کا سنٹر آف ماس اس کے متوازن ہونے میں ایک اہم کردار ادا کرتا ہے۔ چند مثالوں کا مطالعہ کرنے سے یہ بات واضح ہو جائے گی کہ کسی بھی جسم کو متوازن بنایا جاسکتا ہے اگر اس کا سنٹر آف ماس نیچے لایا جائے۔ یہ اجسام ہلانے پر اپنی متوازن حالت میں واپس آ جاتے ہیں۔ ان میں سنٹر آف ماس لٹکائے جانے والے مقام سے عموداً نیچے ہوتا ہے۔ اس طرح ان کا ا یکوی لبریم

متوازن ہوتا ہے۔

مثال 1: اجسام کو متوازن رکھنے کے لیے ان کا سنٹر آف ماس جس قدر ممکن ہو سکے نیچا رکھنا چاہیے۔ یہی وجہ ہے کہ ریسنگ کاریں نیچے سے بھاری رکھی جاتی ہیں اور ان کی بلندی کم سے کم رکھی جاتی ہے۔

مثال 2: سرکس (circus) میں رسے پر چلنے والا فنکار ایک لمبے راڈ کی مدد سے اپنے سنٹر آف ماس کو نیچے لاتا ہے۔

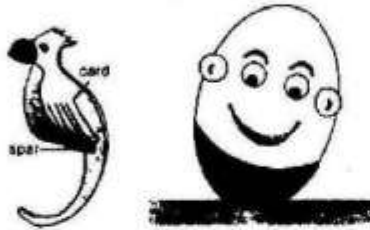
مثال 3: دی گئی شکل میں ایک کارک میں کپڑے سینے والی سوئی دکھائی گئی ہے۔ کارک پر کانٹے (forks) لگا کر سوئی کی نوک پر ایکوی لبریم میں رکھا گیا ہے۔ کانٹے سنٹر آف ماس کو نیچے لے آتے ہیں۔

سوئی
کارک
کانٹے
ٹن

شکل 4.38: نوک پر متوازن کی گئی سوئی

مثال 4: دی گئی شکل میں ٹہنی پر بیٹھا ہوا طوطا دکھایا گیا ہے۔ اس کی دُم وزنی بنائی گئی ہے۔

مثال 5: دی گئی شکل میں ایک کھلونا دکھایا گیا ہے جو ٹیڑھا کرنے پر خود ہی سیدھا ہو جاتا ہے۔ اس کا گول پیندا وزنی بنایا گیا ہے۔ ٹیڑھا کرنے پر اس کا سنٹر آف ماس بلند ہو جاتا ہے۔ اس لیے یہ واپس سیدھا ہو جاتا ہے۔ کیونکہ اس پوزیشن میں اس کا سنٹر آف ماس انتہائی نیچے ہوتا ہے۔

card
spar

شکل 4.39 (a) ٹہنی پر بیٹھا طوطا
(b) خود سیدھا ہونے والا کھلونا

خلاصہ

☆ پیرالل فورسز کے عمل کی لائنز ایک دوسرے کے پیرالل ہوتی ہیں۔

☆ اگر تمام پیرالل فورسز ایک ہی سمت میں ہوں تو یہ لائک پیرالل فورسز کہلاتی ہیں۔ اگر دو پیرالل فورسز ایک دوسرے کی مخالف سمت میں ہوں تو یہ اَن لائک پیرالل فورسز کہلاتی ہیں۔

☆ دو یا دو سے زیادہ فورسز کا مجموعہ ریزلٹنٹ فورس کہلاتا ہے۔

☆ دو یا دو سے زیادہ فورسز کا ریزلٹنٹ معلوم کرنے کا گرافیکل طریقہ ہیڈ ٹو ٹیل رُول کہلاتا ہے۔

☆ کسی فورس کو ایسے دو کمپوننٹس میں تقسیم کرنا جو ایک دوسرے پر عموداً واقع ہوں فورس کی تحلیل یا ریزولیوشن کہلاتا ہے۔ یہ عمودی کمپوننٹس F_x اور F_y کہلاتے ہیں۔

$$F_x = F\cos\theta, \ F_y = F\sin\theta$$

☆ کسی فورس کی مقدار اور سمت کو اس کے عمودی کمپوننٹس سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ یعنی

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}, \ \theta = \tan^{-1}\frac{F_y}{F_x}$$

☆ کسی فورس کا ٹارک یا مومنٹ آف فورس اس فورس کا گردشی اثر کہلاتا ہے۔ یہ فورس اور فورس کے مومنٹ آرم کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتا ہے۔

☆ مومنٹس کے اصول کے مطابق ایکوی لبریم کی حالت میں کسی جسم پر عمل کرنے والے کلاک وائز مومنٹس کا مجموعہ اس پر عمل کرنے والے اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے مجموعہ کے مساوی ہوتا ہے۔

☆ کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ مقام ہے جہاں لگائی جانے والی ریزلٹنٹ فورس جسم کی روٹیشن کے بغیر حرکت کا باعث بنتی ہے۔

☆ کسی جسم کا سنٹر آف گریویٹی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا کل وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔

☆ دو ایسی فورسز کپل بناتی ہیں جو مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوں اور جن کا مختلف لائن آف ایکشن ہو۔

☆ اگر کسی جسم پر عمل کرنے والی ریزلٹنٹ فورس صفر ہو تو وہ ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔

☆ ایکوی لبریم کی صورت میں جسم یا تو ریسٹ میں رہتا ہے یا یونیفارم سپیڈ سے حرکت کرتا ہے۔

☆ ایک جسم ایکوی لبریم کی دوسری شرط پوری کرتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہو۔

☆ ایک جسم قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے اگر وہ معمولی سا ہلا کر چھوڑنے سے واپس اپنی پہلی پوزیشن میں آ جائے۔

☆ اگر کوئی جسم معمولی سا ہلا کر چھوڑنے پر اپنی پہلی پوزیشن میں واپس نہیں آتا تو وہ غیر قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے۔

☆ اگر کوئی جسم تھوڑا سا ہلا کر چھوڑنے پر ہر نئی پوزیشن میں ٹھہر جائے تو وہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔

حل سوالات

4.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) دو مساوی لیکن اَن لائک پیرالل فورسز جن کا لائن آف ایکشن مختلف ہو پیدا کرتی ہیں:

(a) ٹارک (b) کپل (c) ایکوی لبریم (d) نیوٹرل ایکوی لبریم

(ii) ہیڈ ٹو ٹیل رول سے ویکٹرز کی تعداد جنھیں جمع کیا جا سکتا ہے وہ ہے:

(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) کوئی بھی تعداد

(iii) کسی ویکٹر کے عمودی کمپونینٹس کی تعداد ہوتی ہے:

(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

(iv) 10 نیوٹن کی ایک فورس x-ایکسز کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے۔ اس فورس کا اُفقی کمپونینٹ ہوگا۔

(a) 4N (b) 5N (c) 7N (d) 8.7N

(v) ایک کپل عمل میں آتا ہے:

(a) دو ایک دوسرے پر عمودی فورسز سے
(b) دو لائک پیرالل فورسز سے
(c) ایک ہی لائن میں عمل کرنے والی مساوی اور مخالف فورسز سے
(d) ایک ہی لائن میں عمل نہ کرنے والی دو مساوی اور مخالف فورسز سے

(vi) ایک جسم ڈائنامک ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اس:

(a) کا ایکسلریشن یونیفارم ہو
(b) کی سپیڈ یونیفارم ہو
(c) کی سپیڈ اور ایکسلریشن یونیفارم ہو
(d) کا ایکسلریشن صفر ہو

(vii) ایک جسم نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر اس کا سنٹر آف گریویٹی:

(a) بلند ترین پوزیشن پر ہو (b) پست ترین پوزیشن پر ہو
(c) بنیاد کے اندر رہتا ہے (d) اپنی بلندی برقرار رکھتا ہے اگر اسے اپنی جگہ سے ہلایا جائے

(viii) ریسنگ کاریں متوازن بنائی جاتی ہیں ان کی:

(a) سپیڈ بڑھا کر (b) ماس کم کر کے (c) سنٹر آف گریویٹی نیچے کر کے (d) چوڑائی کم کر کے

جوابات: (i) کپل (ii) کوئی بھی تعداد (iii) 2 (iv) 8.7N
(v) ایک ہی لائن میں عمل نہ کرنے والی دو مساوی اور مخالف فورسز سے (vi) کا ایکسلریشن صفر ہو
(vii) اپنی بلندی برقرار رکھتا ہے اگر اسے اپنی جگہ سے ہلایا جائے (viii) سنٹر آف گریویٹی نیچے کر کے

4.2 مندرجہ ذیل کی تعریف کیجیے۔

(i) ریزلٹنٹ ویکٹر (ii) ٹارک (iii) سنٹر آف ماس (iv) سنٹر آف گریویٹی

جواب: (i) **ریزلٹنٹ ویکٹر (Resultant vector):** دو یا دو سے زیادہ ویکٹرز کے جمع سے حاصل ہونے والے ویکٹر کو ریزلٹنٹ ویکٹر کہتے ہیں۔ ریزلٹنٹ ویکٹر کا اثر جمع کیے گئے ویکٹرز کے مجموعی اثر کے برابر ہوتا ہے۔

(ii) **ٹارک (Torque):**

☆ کسی فورس کے گردشی اثر کو ٹارک یا مومنٹ آف فورس کہتے ہیں۔

☆ ٹارک درج ذیل فارمولے سے نکالا جا سکتا ہے $\tau = F \times r$ ☆ ٹارک کا SI یونٹ (Nm) ہے۔

(iii) **سنٹر آف ماس (Centre of Mass):** کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ مقام ہے جہاں لگائی جانے والی ریزلٹنٹ فورس جسم کی روٹیشن کے بغیر حرکت کا باعث بنتی ہے۔

(iv) **سنٹر آف گریویٹی (Centre of Gravity):** کسی جسم کا سنٹر آف گریویٹی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا کل وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔

4.3 مندرجہ ذیل میں تفریق کیجیے۔

جواب: (i) لائک اور اَن لائک پیرالل فورسز:

لائک پیرالل فورسز	اَن لائک پیرالل فورسز
(i) لائک فورسز کو لائک پیرالل فورسز بھی کہتے ہیں۔	(i) اَن لائک فورسز کو اَن لائک پیرالل فورسز بھی کہتے ہیں۔
(ii) اگر جسم پر عمل کرنے والی پیرالل فورسز کی سمت ایک ہی ہو تو ایسی فورسز کو لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔	(ii) اگر کسی جسم پر عمل کرنے والی پیرالل فورسز کی سمت ایک دوسرے کے مخالف ہو تو ایسی فورسز کو اَن لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔
(iii) ایک بیگ میں کچھ سیب موجود ہیں۔ بیگ کا وزن اس میں موجود سیبوں کے باعث ہے چونکہ بیگ کے اندر موجود ہر سیب کا وزن وہ فورس آف گریویٹی ہے جو اس پر عموداً نیچے کی طرف عمل کر رہی ہیں۔ یہ تمام فورسز ایک ہی سمت میں عمل کر رہی ہے۔ ایسی فورسز کو لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔	(iii) اگر ایک سیب کو ڈوری سے لٹکایا جائے تو ڈوری سیب کے وزن کی وجہ سے ٹینشن میں ہے۔ اس پر عمل کرنے والی فورسز میں سیب کے نیچے کی جانب عموداً عمل کرنے والی فورس اس کا وزن ہے اور ڈوری کو اوپر کی طرف کھینچنے والی فورس ٹینشن ہے۔ یہ دونوں پیرالل لیکن ایک دوسرے کے مخالف سمت میں ہیں۔ ان فورسز کو اَن لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔

(ii) ٹارک اور کپل

ٹارک	کپل
(i) کسی فورس کے گردشی اثر کو ٹارک یا مومنٹ آف فورس کہتے ہیں۔	(i) دو ایسی ان لائک پیرالل فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں کپل پیدا کرتی ہیں۔
(ii) ٹارک پیدا کرنے کے لیے صرف ایک فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔	(ii) کپل کے لیے کم از کم دو فورسز کی ضرورت ہوتی ہے۔
(iii) ٹارک یا مومنٹ آف فورس (τ) فورس (F) اور مومنٹ آرم (L) کے حاصل ضرب سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔	(iii) کسی کپل کا ٹارک کپل کی دونوں فورسز میں سے کسی ایک فورس اور ان کے درمیان عمودی فاصلہ کے حاصل ضرب سے حاصل ہوتا ہے۔

(iii) قیام پذیر اور نیوٹرل ایکوی لبریم

قیام پذیر ایکوی لبریم	نیوٹرل ایکوی لبریم
(i) کوئی بھی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے اگر اسے تھوڑا سا اُٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آجائے۔	(i) اگر کوئی جسم اپنی پہلی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جاتا ہے تو یہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔
(ii) جب کوئی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں ہوتا ہے تو اس کا سنٹر آف گریویٹی پست ترین مقام پر ہوتا ہے۔ اوپر اُٹھانے پر سنٹر آف گریویٹی بلند ہو جاتا ہے۔ اپنے سنٹر آف گریویٹی کو نیچے لاتے ہوئے یہ قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں واپس آتا ہے۔	(ii) نیوٹرل ایکوی لبریم میں جسم کا سنٹر آف گریویٹی نہ پہلے سے بلند ہوتا ہے اور نہ ہی پہلے سے نیچے جاتا ہے بلکہ ایک ہی بلندی پر رہتا ہے۔
(iii) میز پر اُفقی سمت میں رکھی ہوئی کتاب قیام پذیر ایکوی لبریم کی مثال ہے۔	(iii) مختلف اجسام جو نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہوتے ہیں ان میں گیند، گولا، بیلنا، انڈہ اور اُفقی پڑی ہوئی پنسل ہے۔

4.4 ہیڈ ٹو ٹیل رُول ویکٹرز کا ریزلٹنٹ معلوم کرنے میں کس طرح مدد کرتا ہے؟

جواب: دیکھیں سوال 2 کا جواب۔

4.5 کسی فورس کو اس کے عمودی کمپوننٹس میں کس طرح تحلیل کیا جاسکتا ہے؟

جواب: دیکھیے سوال نمبر 4 کا جواب۔

4.6 کوئی جسم کب ایکوی لبریم میں ہوتا ہے؟

جواب: کوئی جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اُس پر عمل کرنے والی تمام فورسز اور تمام ٹارکس کا ریزلٹنٹ صفر ہو۔

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق: $\Sigma F = 0$

ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق: $\Sigma \tau = 0$

4.7 ایکوی لبریم کی پہلی شرط کی وضاحت کیجیے۔

جواب: دیکھیں سوال 15 کا جواب۔

4.8 ایکوی لبریم کی دوسری شرط کی کیا ضرورت ہے اگر کوئی جسم ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کرتا ہے؟

جواب: دیکھیں سوال 16 کا جواب۔

4.9 ایکوی لبریم کی دوسری شرط کیا ہے؟

جواب: ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق کوئی جسم ایکوی لبریم میں ہوگا اگر اس پر عمل کرنے والا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہو۔

4.10 کسی ایسے متحرک جسم کی مثال دیجیے جو ایکوی لبریم میں ہو۔

جواب: ایک چھاتہ بردار یونیفارم ولاسٹی سے نیچے آتا ہے۔ یہ متحرک جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔

4.11 ایسے جسم کی مثال دیجیے جو ریسٹ میں ہو لیکن ایکوی لبریم میں نہ ہو۔

جواب: اس دنیا میں ایسا کوئی جسم نہیں جو ریسٹ میں ہو لیکن ایکوی لبریم میں نہ ہو۔

4.12 کوئی جسم ایکوی لبریم میں کیوں نہیں ہوسکتا اگر اس پر سنگل فورس عمل کر رہی ہو؟

جواب: اگر کسی جسم پر سنگل فورس عمل کر رہی ہو تو وہ ایکوی لبریم میں نہیں ہوگا۔ ایکوی لبریم کی شرائط کے مطابق ہم جانتے ہیں۔

$\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0, \Sigma F = 0$

$\Sigma \tau = 0$

سنگل فورس کے زیر اثر جسم کی ایکوی لبریم میں نہ آنے کی وجہ ہے کہ جسم پر صرف ایک فورس عمل کر رہی ہے اس لیے نہ ہی فورسز کا مجموعہ اور نہ ہی ٹارک کا مجموعہ صفر ہے۔ اس جسم کو ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اتنی ہی فورس مخالف سمت میں عمل کرنی چاہیے۔

4.13 گاڑیوں کی اونچائی ممکن حد تک کم کیوں رکھی جاتی ہے؟

جواب: گاڑیوں کی اُونچائی ممکن حد تک اس لیے کم رکھی جاتی ہے تاکہ اُس کی قیام پذیری آسانی سے حاصل کر لی جائے۔ کیونکہ جتنی کار کے سی جی کی بلندی کم ہوگی اُتنا زیادہ وہ قیام پذیر ہوگی۔

4.14 قیام پذیر، غیر قیام پذیر اور نیوٹرل ایکوی لبریم سے کیا مراد ہے؟ ہر ایک کی مثال دیں۔

جواب: قیام پذیر ایکوی لبریم:

جواب: دیکھیں سوال 17 کا جواب۔

حل مشقی سوالات

4.1 مندرجہ ذیل فورسز کا ریزلٹنٹ معلوم کیجیے۔

(i) 10 نیوٹن x- ایکسز کی سمت میں

(ii) 6 نیوٹن y- ایکسز کی سمت میں

(iii) 4 نیوٹن منفی x- ایکسز کی سمت میں

ڈیٹا: (i) 10 نیوٹن x- ایکسز کی سمت میں

(ii) 6 نیوٹن y- ایکسز کی سمت میں

(iii) 4 نیوٹن منفی x- ایکسز کی سمت میں

مطلوب: ریزلٹنٹ آف فورسز $= F = ?$

سمت $= \theta = ?$

فارمولا:
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$$

حل: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ x-ایکسز میں دو فورسز عمل کرتی ہیں پس ان کا ریزلٹنٹ درج ذیل طریقے سے نکالا جا سکتا ہے۔

$F_x = 10N - 4N = 6N$ ∴ 4 نیوٹن فورس منفی x- ایکسز پر عمل کر رہی ہے۔

$F_x = 6N$

$F_y = 6N$

اب فورس معلوم کرنے کے لیے درج ذیل طریقہ استعمال کریں گے۔

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F = \sqrt{6^2 + 6^2}$$
$$F = \sqrt{36 + 36}$$
$$F = \sqrt{72}$$
$$\boxed{F = 8.5N}$$ جواب

سمت $= \theta = ?$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$$
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{6}{6}\right)$$
$$\theta = \tan^{-1}(1)$$
$$\boxed{\theta = 45^\circ}$$ جواب

پس رزلٹنٹ فورس 8.5 نیوٹن ہے جو x-axis کے ساتھ 45° کا زاویہ بناتی ہے۔

4.2 50 N کی فورس x- ایکسز کے ساتھ 30° کا زاویہ بنا رہی ہے۔ اس کے عمودی کمپوننٹس معلوم کریں۔

ڈیٹا: رزلٹنٹ فورس کی مقدار $F = 50\ N$

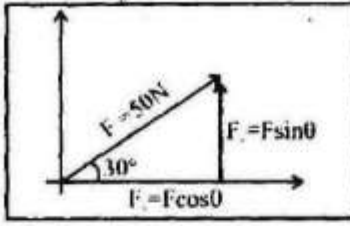
رزلٹنٹ فورس x- ایکسز کے ساتھ جو زاویہ بناتی ہے۔ $= \theta = 30^\circ$

مطلوب: فورس (F) کے ریکٹینگولر کمپوننٹس:

فورس کا x- کمپوننٹ $= F_x = ?$

فورس کا y- کمپوننٹ $= F_y = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$F_x = F\cos\theta$$
$$F_y = F\sin\theta$$

حل: شکل کے مطابق دونوں کمپونینٹس کا ریزلٹنٹ ہے۔

$$F = 50\text{ N}$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں فورس کا x- کمپونینٹ درج ذیل فارمولے سے نکالا جاسکتا ہے

$$F_x = F\cos\theta$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F_x = 50\cos(30^\circ) \qquad \because \quad \theta = 30^\circ$$

$$F_x = 50 \times 0.866$$

$$\boxed{F_x = 43.3\text{N}}$$ جواب

فورس کا y کمپونینٹ: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

قیمتیں درج کرنے سے

$$F_y = F\sin\theta$$

$$F_y = F\sin\theta$$

$$F_y = 50(\sin)(30^\circ)$$

$$F_y = 50 \times 0.5$$

$$\boxed{F_y = 25\text{ N}}$$ جواب

پس فورس کے ریکٹینگولر کمپونینٹس درج ذیل ہیں۔

کمپونینٹ $-x = F_x = 43.3\text{ N}$ جواب

کمپونینٹ $-y = F_y = 25\text{ N}$ جواب

4.3 اس فورس کی مقدار اور سمت بتایئے جس کا x- کمپونینٹ 12 N اور y- کمپونینٹ 5 N ہے۔

ڈیٹا:

فورس کا x- کمپونینٹ $= F_x = 12\text{ N}$

فورس کا y- کمپونینٹ $= F_y = 5\text{ N}$

مطلوب:

ریزلٹنٹ فورس کی مقدار $= F = ?$

ریزلٹنٹ فورس کی سمت $= \theta = ?$

فارمولا:

(a) $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

(b) $\theta = \tan^{-1}\left(\dfrac{F_y}{F_x}\right)$

حل: (a) جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ ریکٹینگولر کمپونینٹس سے ریزلٹنٹ فورس درج ذیل فارمولے سے نکالی جاسکتی ہے۔

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F = \sqrt{(12)^2 + (5)^2}$$

$$F = \sqrt{144 + 25}$$

$F = \sqrt{169}$

$\boxed{F = 13\,N}$ جواب

(b) جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ ریزلٹنٹ فورس کی قیمت درج ذیل فارمولے سے نکالی جا سکتی ہے۔

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right)$

قیمتیں درج کرنے سے

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{5}{12}\right)$

$\theta = \tan^{-1}(0.417)$

$\boxed{\theta = 22.6^\circ}$ جواب

پس ریزلٹنٹ فورس کی مقدار 13 N ہے۔
ریزلٹنٹ فورس کا x ایکسز کے ساتھ زاویہ یا ریزلٹنٹ فورس کی سمت = $\theta = 22.6^\circ$

4.4 100 نیوٹن کی فورس نٹ سے 10 cm کے فاصلہ پر سپینر پر عموداً عمل کر رہی ہے۔ اس سے پیدا ہونے والا ٹارک معلوم کیجیے۔

ڈیٹا: فورس کی مقدار = $F = 100\ N$
کیونکہ فورس سپینر کے عموداً عمل کر رہی ہے = $\theta = 90^\circ$
مومنٹ آرم = $L = 10\ cm = \frac{10}{100} = 0.1m$

مطلوب: فورس کی وجہ سے پیدا شدہ ٹارک = $\tau = ?$

فارمولا: torque = فورس × مومنٹ آرم × $\sin\theta$

حل: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$\tau = F \times L \times \sin\theta$

قیمتیں درج کرنے سے

$\tau = F \times L \times \sin\theta$

$\tau = (100)(0.1)\sin(90^\circ)$

$= (100)(0.1)(1)$ $\because \sin 90^\circ = 1$

$\boxed{\tau = 10Nm}$ جواب:

پس فورس کی وجہ سے پیدا شدہ ٹارک = 10 نیوٹن میٹر ہے۔

4.5 ایک فورس کسی جسم پر x-ایکسز کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتے ہوئے عمل کر رہی ہے۔ فورس کا x-کمپوننٹ 20N ہے۔ فورس معلوم کیجیے۔

ڈیٹا: فورس کا افقی کمپوننٹ = $F_x = 20\ N$
فورس x-ایکسز کے ساتھ جو زاویہ بنا رہی ہے = $\theta = 30^\circ$

مطلوب: فورس کی مقدار = $F = ?$

فارمولا: $F_x = F\cos\theta$

حل: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ فورس کے x- کمپونینٹ کے لیے درج ذیل فارمولا استعمال ہوگا۔

$F_x = F\cos\theta$

قیمتیں درج کرنے سے

$20\text{ N} = F\cos(30)$

$\frac{20N}{\cos(30°)} = F \quad \therefore \quad \theta = 30°$

$F = \frac{20N}{\cos(30°)}$

$\therefore \cos(30) = 0.866$

$F = \frac{20}{0.866}$

جواب: $\boxed{F = 23.1N}$

پس ریزلٹنٹ فورس کی مقدار $= F = 23.1\text{ N}$ ہے۔

4.6 کسی کار کے سٹیئرنگ وہیل کا ریڈیس 16 cm ہے۔ 50 N کے کپل سے پیدا ہونے والا ٹارک معلوم کیجیے۔

ڈیٹا: کار کے سٹیئرنگ کا ریڈیس $= r = 16cm$

$= \frac{16}{100} = 0.16m$

سٹیئرنگ پر عمل کرنے والی فورس $= F = 50\text{ N}$

مطلوب: کپل کی مدد سے پیدا ہونے والا ٹارک $= \tau = ?$

فارمولا: کپل کا ٹارک = فورس × عموداً فاصلہ

عموداً فاصلہ = سٹیئرنگ کا ڈایا میٹر

عموداً فاصلہ $= 2r$

کپل کا ٹارک $= F \times 2r$

حل: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ کپل کا ٹارک درج ذیل فارمولا استعمال کرکے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

کپل کا ٹارک $= F \times 2r$

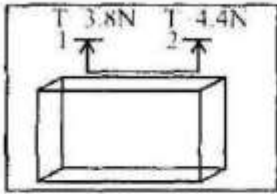
قیمتیں درج کرنے سے

کپل کا ٹارک $= (50)(2)(0.16)$

$= (50)(0.32)$

جواب: $\tau =$ کپل کا ٹارک $= 16\text{ Nm}$

پس کپل کا مطلوبہ ٹارک $= \tau = 16\text{ Nm}$ ہے۔

4.7 ایک پکچر فریم دو عمودی ڈوریوں سے لٹک رہا ہے۔ ڈوریوں میں ٹینشن 3.8 N اور 4.4 N ہے۔ پکچر فریم کا وزن معلوم کیجیے۔

ڈیٹا: ایک پکچر کا فریم دو عمودی ڈوریوں سے لٹکا ہوا ہے۔

پہلی ڈوری میں ٹینشن $= T_1 = 3.8\ N$

دوسری ڈوری میں ٹینشن $= T_2 = 4.4\ N$

مطلوب: پکچر کے فریم کا وزن $= w = ?$

فارمولا: $\Sigma F = 0$

حل: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ ایکوی لبریم کی پہلی شرط کی مساوات ہے۔

$$\Sigma F = 0$$

اس کو درج ذیل طریقے سے بھی لکھا جا سکتا ہے۔

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

کیونکہ افقی سمت میں کوئی فورس عمل نہیں کر رہی اس لیے ایکوی لبریم کی پہلی شرط کا آدھا حصہ ٹھیک ہے۔

$$\Sigma F_x = 0$$

اب عمودی سمت میں لگنے والی فورسز کا رزلٹنٹ نکالتے ہیں۔ ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق

$$\Sigma F_y = 0$$

پس

$$T_1 + T_2 + w = 0$$

کیونکہ عمودی سمت پر تین فورسز عمل کر رہی ہیں۔

قیمتیں درج کرنے سے

$$-3.8 - 4.4 + w = 0$$

$$-8.2 + w = 0$$

جواب: $\boxed{w = +8.2N}$

پس پکچر تصویر کے فریم کا مطلوبہ وزن $= 8.2\ N$ ہے۔

4.8 5 kg اور 3kg کے دو بلاکس ڈوریوں سے لٹکائے گئے ہیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ ہر ایک ڈوری میں ٹینشن معلوم کیجیے۔

ڈیٹا:

ایک بلاک کا ماس $= m_1 = 5kg$

دوسرے بلاک کا ماس $= m_2 = 3\ kg$

دونوں اجسام کو دو رسیوں سے لٹکایا گیا ہے۔

مطلوب:

ہر ڈوری میں ٹینشن کی قیمت $= T = ?$

پہلی ڈوری میں ٹینشن کی قیمت $= T_1 = ?$

دوسری ڈوری میں ٹینشن کی قیمت $= T_2 = ?$

اس میں ایکوی لبریم کا بنیادی تعلق استعمال کیا جا سکتا ہے۔ **فارمولا**

$$\Sigma F_y = 0$$

یا

ڈوری میں ٹینشن = جسم کا وزن

$$w = T$$
$$w = mg$$

حل: ٹینشن معلوم کرنے کے لیے درج ذیل مساوات استعمال کرتے ہیں۔

$$w = T_1 \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$w = mg \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

مساوات نمبر (1) اور (2) کا موازنہ کرنے سے

$$mg = T_1$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$T_1 = (3)(10)$$

$$\boxed{T_1 = 30N}$$ **جواب:**

اوپر والی ڈوری میں ٹینشن (T_2) کی مقدار معلوم کرنے کے لیے رسی کے اس حصے کا وزن معلوم کرتے ہیں۔

$$w = mg$$
$$w = (m_1 + m_2)\,g$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$w = (3+5)(10)$$
$$w = (8)(10)$$
$$\boxed{w = 80N}$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں: ریسٹ کی حالت میں

وزن = ٹینشن

$$T_2 = w$$

$$\boxed{T_2 = 80N}$$ **جواب:**

پس پہلی ڈوری میں ٹینشن $= T_1 = 30\ N$ ہے۔

اور دوسری ڈوری میں ٹینشن $= T_2 = 80\ N$ ہے۔

4.9 ایک نٹ 10 cm لمبا سپینر استعمال کرکے N 200 کی فورس سے کس دیا گیا ہے۔ اسے N 150 کی فورس سے ڈھیلا کرنے کے لیے کتنا لمبا سپینر درکار ہوگا؟

ڈیٹا:

نٹ کو کسنے کے لیے لگائی گئی فورس $F_1 = 200\ N$

مومنٹ آرم یا سپینر کی لمبائی $= L_1 = 10\ cm$

$$= \frac{10}{100} = 0.1m$$

نٹ کو ڈھیلا کرنے کے لیے لگائی جانے والی فورس $= F_2 = 150\ N$

مطلوب: اسی نٹ کو ڈھیلا کرنے کے لیے سپینر کی لمبائی $= L_2 = ?$

فارمولا: $\tau = F \times L$

حل: اوپر دی گئی ٹارک کی مساوات استعمال کرنے سے

$$\tau_1 = F_1 \times L_1$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\tau_1 = (200)(0.1)$$
$$\tau_1 = 20\ \text{Nm}$$

دی گئی صورت حال کے مطابق

$$\tau_1 = \tau_2 = F_2 \times L_2$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$20 = 150 \times L_2$$
$$\frac{20}{150} = L_2$$
$$L_2 = \frac{20}{150}$$
$$L_2 = 0.133\ \text{m}$$
$$L_2 = 0.133 \times 100$$
$$\boxed{L_2 = 13.3\text{cm}}$$

جواب:

پس نٹ کو ڈھیلا کرنے کے لیے سپینر کی مطلوبہ لمبائی $= L_2 = 13.3\text{cm}$ ہے۔

4.10 10 کلوگرام ماس کا ایک بلاک 1m لمبی سلاخ کے مرکز سے 20 cm کے فاصلے پر لٹکایا گیا ہے۔ سلاخ کو اس کے سنٹر آف گریویٹی پر ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اس کے دوسرے سرے پر کتنی فورس لگانے کی ضرورت ہے؟

ڈیٹا:

بلاک کا ماس $= m = 10\ \text{kg}$

ماس لمبی سلاخ کے مرکز سے جتنے فاصلہ پر لٹکایا گیا $= 20\ \text{cm}$

$$= \frac{10}{100} = 0.2\text{m}$$

یونیفارم سلاخ کی کل لمبائی $= L = 1\ \text{m}$

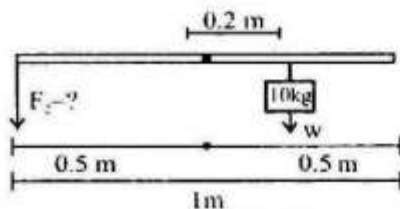
مطلوب: سلاخ کو اس کے سنٹر آف گریویٹی پر ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اس کے دوسرے پر لگائی گئی فورس $= F_2 = ?$

فارمولا: ایکوی لبریم کی دوسری شرط کو استعمال کرتے ہوئے $\Sigma\tau = 0$

حل: ایکوی لبریم کی دوسری شرط استعمال کرتے ہوئے $\Sigma\tau = 0$

دی گئی تصویر سے دیکھا جا سکتا ہے۔

$$\tau_1 + \tau_2 = 0$$

یا

$$-F_1 \times L_1 + F_2 \times L_2 = 0$$
$$\because \quad \tau = F \times L$$

دی گئی مساوات کو دوبارہ ترتیب دینے سے

$$F_2 \times L_2 = F_1 \times L_1$$

$$F_2 = \frac{F_1 L_1}{L_2} \quad \text{______ (1)}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F_1 = w = mg$$

$$F_1 = w = (10)(10)$$

$$F_1 = 100\ N$$

F_1 کی قیمت مساوات نمبر (1) میں لگانے سے

$$F_2 = \frac{(100)(0.2)}{0.5}$$

$$F_2 = \frac{20}{0.5}$$

جواب: $\boxed{F_2 = 40N}$

پس سلاخ کو اس کے سنٹر آف گریویٹی پر ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اس کے دوسرے سرے پر لگائی گئی فورس = 40 N ہے۔

تمام سیکنڈری بورڈز لاہور، گوجرانوالہ، فیصل آباد، ملتان، ساہیوال، سرگودھا، راولپنڈی، ڈی۔ جی۔ خان، بہاولپور کے سابقہ سالانہ پیپرز (پہلا گروپ + دوسرا گروپ) سے لیے گئے معروضی طرز سوالات

4.1	لائک اور ان لائک پیرالل فورسز
4.2	ریزلٹنٹ آف فورسز
4.3	ریزولیوشن آف فورسز

❋ درست جواب پر (✓) لگائیں۔

-1 دو مساوی لیکن ان لائک پیرالل فورسز جن کا لائن آف ایکشن مختلف ہو پیدا کرتی ہیں: (RWP. GI, DGK. GII)
(A) ٹارک (B) کپل (C) ایکوی لبریم (D) نیوٹرل ایکوی لبریم

-2 ایسی فورسز جو ایک دوسرے کے پیرالل اور ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں کہلاتی ہیں: (DGK. GI)
(A) لائک پیرالل فورسز (B) ان لائک پیرالل فورس (C) رزلٹنٹ فورسز (D) نیٹ فورسز

-3 کسی جسم پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا ریزلٹنٹ کہلاتا ہے: (MLN. GII)
(A) فورس (B) فرکشن فورس (C) نیٹ فورس (D) گریویٹیشنل فورس

-4 ہیڈ ٹو ٹیل رول سے ویکٹرز کی تعداد جنہیں جمع کیا جا سکتا ہے، وہ ہے: (SWL. GI, & GII, LHR. GII, BWP. GII)
(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) کوئی بھی تعداد

-5 اگر $F_x = 3N$، $F_y = 4N$ تو ریزلٹنٹ فورس کی مقدار ہوگی: (LHR. GI)

(A) 7N (B) 5N (C) 12N (D) 10N

-6 مساوات مکمل کیجیے $\frac{F_y}{F_x}$ = ______ (GRW. GI)

(A) $\sin\theta$ (B) $\cos\theta$ (C) $\tan\theta$ (D) $\text{cosec}\,\theta$

-7 $\tan 45°$ کی قیمت ہے: (GRW. GII)

(A) 0.5 (B) 1.732 (C) 0.577 (D) 1

-8 کسی ویکٹر کے عمودی کمپوننٹس کی تعداد ہے: (GRW. GII, FBD. GII)

(A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 1

-9 10 نیوٹن کی ایک فورس x-ایکسز کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے۔ اس فورس کا افقی کمپوننٹ ہوگا: (FBD. GII, DGK. GI, SWL. GII, RWP. G I & II)

(A) 4N (B) 5N (C) 7N (D) 8.7N

-10 $\cos 60° =$ ______: (SGD. GI)

(A) 0.5 (B) 1.732 (C) 0.866 (D) 0.577

-11 x-ایکسز کے ساتھ فورس F کی سمت ہوگی: (SGD. GI, & GII, BWP. GII, GRW. GI)

(A) $\theta = \tan^{-1}\frac{F_x}{F_y}$ (B) $\theta = \tan^{-1}\frac{F_y}{F_x}$ (C) $\theta = \tan\frac{F_x}{F_y}$ (D) $\theta = \tan\frac{F_y}{F_x}$

-12 کسی قائمۃ الزاویہ مثلث میں قاعدہ کی لمبائی 4cm اور عمود کی لمبائی 3cm ہے اس کا $\cos\theta$ برابر ہے: (DGK. GII)

(A) 0.8 (B) 0.75 (C) 1 (D) 0.6

-13 $\sin 45°$ برابر ہوتا ہے: (BWP. GI, SGD. GI)

(A) 0 (B) 0.5 (C) 0.707 (D) 1

-14 قائمۃ الزاویہ مثلث میں قاعدہ 4cm اور عمود 3cm ہے۔ اسکا $\tan\theta$ برابر ہے: (FBD. GI)

(A) 0.75 (B) 0.8 (C) 0.89 (D) 0.6

-15 اگر ایک قائمۃ الزاویہ مثلث کے قاعدہ کی لمبائی 4cm اور عمود کی لمبائی 3cm ہو تو وتر کی لمبائی ہوگی: (MLN. GII)

(A) 2cm (B) 5cm (C) 4cm (D) 6cm

جوابات:

-1	کپل	-2	لائک پیرالل فورسز	-3	نیٹ فورس	-4	کوئی بھی تعداد	-5	5N
-6	$\tan\theta$	-7	1	-8	2	-9	8.7N	-10	0.5
-11	$\theta = \tan^{-1}\frac{F_y}{F_x}$	-12	0.8	-13	0.707	-14	0.75	-15	5cm

مختصر جواب دیں۔

-1 لائک اوراَن لائک پیرالل فورسز میں کیا فرق ہے؟ (LHR. GI, & GII, SWL. GI, RWP. GI, SGD. GII, BWP. GI, GRW. GII)

جواب:

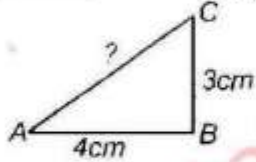
لائک پیرالل فورسز	اَن لائک پیرالل فورسز
☆ لائک فورسز کو لائک پیرالل فورسز بھی کہتے ہیں۔ ☆ اگر جسم پر عمل کرنے والی پیرالل فورسز کی سمت ایک ہی ہو تو ایسی فورسز کو لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔ ☆ ایک بیگ میں کچھ سیب موجود ہیں۔ بیگ کا وزن اس میں موجود سیبوں کے باعث ہے چونکہ بیگ کے اندر موجود ہر سیب کا وزن وہ فورس آف گریویٹی ہے جو اس پر عموداً نیچے کی طرف عمل کر رہی ہیں۔ یہ تمام فورسز ایک ہی سمت میں عمل کر رہی ہے۔ ایسی فورسز کو لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔	☆ اَن لائک فورسز کو اَن لائک پیرالل فورسز بھی کہتے ہیں۔ ☆ اگر کسی جسم پر عمل کرنے والی پیرالل فورسز کی سمت ایک دوسرے کے مخالف ہو تو ایسی فورسز کو اَن لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔ ☆ اگر ایک سیب کو ڈوری سے لٹکایا جائے تو ڈوری سیب کے وزن کی وجہ سے ٹینشن میں ہے۔ اس پر عمل کرنے والی فورسز میں سیب کے نیچے کی جانب عموداً عمل کرنے والی فورس اس کا وزن ہے اور ڈوری کو اوپر کی طرف کھینچنے والی فورس ٹینشن ہے۔ یہ دونوں پیرالل لیکن ایک دوسرے کے مخالف سمت میں ہیں۔ ان فورسز کو اَن لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔

-2 ریزلٹنٹ فورس سے کیا مراد ہے؟ (DGK. GII, SWL. GI)

جواب: **ریزلٹنٹ فورس:** فورس کی مقدار اور سمت دونوں ہوتی ہیں۔ اس لیے فورسز کو عام حسابی طریقے سے جمع نہیں کیا جا سکتا۔ فورسز کو جمع کرنے پر ایک سنگل فورس حاصل ہوتی ہے، جسے ریزلٹنٹ فورس کہتے ہیں۔

-3 کسی قائمۃ الزاویہ مثلث کے قاعدہ کی لمبائی 4cm اور عمود کی لمبائی 3cm ہے۔ وتر کی لمبائی معلوم کیجیے۔ (LHR. GI)

جواب: ΔABC میں:
مسئلہ فیثا غورث کے مطابق

(A, B, C; AB = 4cm, BC = 3cm, AC = ?)

$$(\text{وتر})^2 = (\text{قاعدہ})^2 + (\text{عمود})^2$$
$$(AC)^2 = (AB)^2 + (BC)^2$$
$$(AC)^2 = (4)^2 + (3)^2$$
$$(AC)^2 = 16 + 9 = 25$$
$$\sqrt{(AC)^2} = \sqrt{25}$$
$$AC = 5$$
وتر کی لمبائی $= 5cm$

-4 عمودی کمپونینٹس سے کیا مراد ہے؟ ان کی سمت معلوم کرنے کا کلیہ تحریر کیجیے۔
(FBD. GII, LHR. GI, MLN. GII, DGK. GI & GII, SGD. GII)

جواب: **عمودی کمپونینٹس:** اگر دو ویکٹرز ایک دوسرے پر عمود ہوں تو عمودی کمپونینٹس کہلاتے ہیں۔

کلیہ: عمودی کمپونینٹس کی سمت کا کلیہ درج ذیل ہے۔ $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{f_y}{f_x}\right)$

-5 ریزولیوشن آف فورس کیا ہے؟ (RWP. GII, GRW. GII)

جواب: **ویکٹرز کی ریزولیوشن:** ویکٹرز کو ان کے کمپونینٹس میں تحلیل کرنے کے عمل کو ویکٹرز کی تحلیل یا ریزولیوشن کہتے ہیں۔

ٹارک یا مومنٹ آف فورس	4.4
مومنٹس کا اصول	4.5
سنٹر آف ماس	4.6

✿ درست جواب پر (✔) لگائیں۔

-1 ٹارک کا SI یونٹ ہے: (MLN. GII)

(A) N.m (B) N S (C) Nm^{-1} (D) $N S^{-1}$

-2 وقت کے لحاظ سے مومینٹم میں تبدیلی کی شرح برابر ہوتی ہے: (SWL. GII)

(A) عامل فورس کے (B) ورک کے (C) پاور کے (D) ماس کے

-3 کسی فورس کے گردشی اثر کو کہتے ہیں: (SWL. GII, RWP. GI, BWP. GI)

(A) مومینٹم (B) ٹارک (C) پریشر (D) ورک

-4 یونیفارم سپیڈ سے گھومتے ہوئے جسم پر عمل کرنے والا نیٹ ٹارک ہوتا ہے: (LHR. GI)

(A) 1 (B) 2 (C) 5 (D) 0

-5 ٹارک کا انحصار ہے: (FBD. GI)

(A) فورس اور ماس پر (B) ماس اور ولاسٹی پر (C) فورس اور مومنٹ آرم پر (D) فورس اور ولاسٹی پر

-6 ٹارک پر اثر انداز ہونے والے عوامل کی تعداد ہوتی ہے: (MLN. GI)

(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5

-7 اگر فورس 200N ہو اور سپینر کی لمبائی 0.15m ہو تو ٹارک ہوگا: (MLN. GII)

(A) 30 Nm (B) 15Nm (C) 20Nm (D) 10Nm

-8 ایک بے قاعدہ شکل کے جسم کا "سنٹر آف گریویٹی" .... کی مدد سے معلوم کیا جا سکتا ہے: (SWL. GI, GRW. GI)

(A) سکریو گیج (B) پلمب لائن (C) میٹر راڈ (D) فانہ

-9 ایک مثلث کا سینٹر آف گریویٹی ہوتا ہے: (RWP. GII)

(A) مرکز پر (B) میڈینز کے کاٹنے والے پوائنٹ پر
(C) ایکسز کے سینٹر پر (D) وتروں کے کاٹنے والے پوائنٹ پر

-10 کسی جسم کا ایسا پوائنٹ جہاں پر لگائی گئی فورس سسٹم کو بغیر گھمائے حرکت دیتی ہے: (FBD. GII)

(A) سنٹر آف گریویٹی (B) سنٹر آف ماس (C) سنٹر آف ویٹ (D) ان میں کوئی نہیں

جوابات

-1 N.m	-2 عامل فورس کے	-3 ٹارک	-4 0	-5 فورس اور مومنٹ آرم پر
-6 2	-7 30 Nm	-8 پلمب لائن	-9 میڈینز کے کاٹنے والے پوائنٹ پر	
-10 سنٹر آف ماس				

❁ مختصر جواب دیں۔

-1 رجڈ باڈی اور ایکسز آف روٹیشن میں کیا فرق ہے؟ (LHR. GII)

جواب:

ایکسز آف روٹیشن	رجڈ باڈی
فرض کیجیے ایک رجڈ باڈی کسی خط مستقیم کے گرد گھوم رہی ہے۔اس رجڈ باڈی کے پارٹیکلز ایسے دائروں میں گھومتے ہیں جن کے مراکز اس خط مستقیم پر واقع ہوتے ہیں۔اس خط مستقیم کو اس جسم کا ایکسز آف روٹیشن کہتے ہیں۔	کوئی بھی جسم بے شمار چھوٹے چھوٹے پارٹیکلز پر مشتمل ہوتا ہے۔ اگر اس جسم پر کسی فورس کے عمل کرنے سے اس کے پارٹیکلز کے مابین فاصلوں میں تبدیلی نہ آئے تو یہ ایک رجڈ باڈی کہلاتی ہے۔ یا ایک رجڈ باڈی ایک ایسا جسم ہے جو فورس یا فورسز کے زیر اثر اپنی شکل تبدیل نہیں کرتا۔

-2 رجڈ باڈی سے کیا مراد ہے؟ (GRW. GI, & GII, RWP. GI, SWL. GI, BWP. GII, MLN. GI, SGD. GI)

جواب: **رجڈ باڈی:** کوئی بھی جسم بے شمار چھوٹے چھوٹے پارٹیکلز پر مشتمل ہوتا ہے۔اگر اس جسم پر کسی فورس کے عمل کرنے سے اس کے پارٹیکلز کے مابین فاصلوں میں تبدیلی نہ آئے تو یہ ایک رجڈ باڈی کہلاتی ہے۔

یا ایک رجڈ باڈی ایک ایسا جسم ہے جو فورس یا فورسز کے زیر اثر اپنی شکل تبدیل نہیں کرتا۔

-3 ٹارک کی تعریف اور اس کا فارمولا لکھیے۔ (FBD. GI, SWL. GI, MLN. GII, DGK. GII, BWP. GI)

جواب: کسی فورس کے گردشی اثر کو ٹارک یا مومنٹ آف فورس کہتے ہیں۔ٹارک درج ذیل فارمولے سے نکالا جا سکتا ہے۔ $\tau = F \times r$

-4 ایکسز آف روٹیشن کی تعریف کریں۔ (SGD. GII, RWP. GI, 2015)

جواب: **ایکسز آف روٹیشن:** فرض کیجیے ایک رجڈ باڈی کسی خط مستقیم کے گرد گھوم رہی ہے۔اس رجڈ باڈی کے پارٹیکلز ایسے دائروں میں گھومتے ہیں جن کے مراکز اس خط مستقیم پر واقع ہوتے ہیں۔اس خط مستقیم کو اس جسم کا ایکسز آف روٹیشن کہتے ہیں۔

-5 مومنٹ آرم کی تعریف کریں۔ (RWP. GII, DGK. GI & GII)

جواب: **مومنٹ آرم:** ایکسز آف روٹیشن سے فورس کی لائن آف ایکشن تک کا عمودی فاصلہ فورس کا مومنٹ آرم کہلاتا ہے۔

مومنٹ آرم جتنا لمبا ہوگا اتنا ہی فورس کا مومنٹ یعنی ٹارک زیادہ ہوگا۔

-6 ایکسز آف روٹیشن اور مومنٹ آرم میں کیا فرق ہے؟ (BWP. GII, LHR. GI)

جواب: **ایکسز آف روٹیشن:** فرض کیجیے ایک رجڈ باڈی کسی خط مستقیم کے گرد گھوم رہی ہے۔اس رجڈ باڈی کے پارٹیکلز ایسے دائروں میں گھومتے ہیں جن کے مراکز اس خط مستقیم پر واقع ہوتے ہیں۔اس خط مستقیم کو اس جسم کا ایکسز آف روٹیشن کہتے ہیں۔

مومنٹ آرم: ایکسز آف روٹیشن سے فورس کی لائن آف ایکشن تک کا عمودی فاصلہ فورس کا مومنٹ آرم کہلاتا ہے۔

مومنٹ آرم جتنا لمبا ہوگا اتنا ہی فورس کا مومنٹ یعنی ٹارک زیادہ ہوگا۔

-7 مومنٹس کا اصول سے کیا مراد ہے؟ (FBD. GI, GRW. GI, & GII, RWP. GI, SWL. GII, DGK. GI)

جواب: اگر کسی ساکن جسم پر عمل کرنے والے تمام کلاک وائز مومنٹس کا ریزلٹنٹ تمام اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے ریزلٹنٹ کے برابر ہو تو وہ جسم نہیں گھومتا۔یہ مومنٹس کا اصول کہلاتا ہے۔اس اصول کے مطابق:

ایک جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔ اگر اس پر عمل کرنے والے تمام کلاک وائز مومنٹس کا ریزلٹنٹ تمام اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے ریزلٹنٹ کے مساوی ہو۔

-8 **سنٹر آف گریویٹی کی تعریف کیجیے۔** (LHR. GI, DGK. GII, BWP. GII, SGD. GII, SWL. GII, MLN. GI, RWP. GI)

جواب: **سنٹر آف گریویٹی (Centre of Gravity):** کسی جسم کا سنٹر آف گریویٹی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا کل وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔

-9 **سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گریویٹی میں کیا فرق ہے؟** (LHR. GII, DGK. GI)

جواب:

سنٹر آف ماس	سنٹر آف گریویٹی
کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ مقام ہے جہاں لگائی جانے والی ریزلٹنٹ فورس جسم کی روٹیشن کے بغیر حرکت کا باعث بنتی ہے۔	کسی جسم کا سنٹر آف گریویٹی ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں اس کا کل وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔

-10 **سنٹر آف ماس کی تعریف کیجیے۔** (LHR. GII, DGK. GII, SGD. GII, FBD. GII, BWP. GII)

جواب: **سنٹر آف ماس (Centre of Mass):** کسی جسم کا سنٹر آف ماس وہ مقام ہے جہاں لگائی جانے والی ریزلٹنٹ فورس جسم کی روٹیشن کے بغیر حرکت کا باعث بنتی ہے۔

4.7 کپل
4.8 ایکوی لبریم
4.9 سٹیبلیٹی اور سنٹر آف ماس کی پوزیشن

❁ **درست جواب پر (✔) لگائیں۔**

-1 **ایک کپل عمل میں آتا ہے:** (SGD. GII)

(A) دو ایک دوسرے پر عمودی فورسز سے (B) دو لائک پیرالل فورسز سے
(C) ایک ہی لائن پر عمل کرنے والی دو مساوی اور مخالف فورسز سے
(D) ایک ہی لائن پر عمل نہ کرنے والی دو مساوی اور مخالف فورسز سے

-2 **ایکوی لبریم کی پہلی شرط ہے:** (LHR. GI. & GII)

(A) $\Sigma F = 0$ (B) $\Sigma \tau = 0$ (C) $\Sigma F = 0 ، \Sigma \tau = 0$ (D) یہ تمام

-3 **ایک جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اس:** (MLN. GII, LHR. GII)

(A) کا ایکسلریشن یونیفارم ہو (B) کی سپیڈ یونیفارم ہو
(C) کی سپیڈ اور ایکسلریشن یونیفارم ہوں (D) کا ایکسلریشن صفر ہو

-4 **ایک جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اس:** (SGD. GII)

(A) کا ایکسلریشن یونیفارم ہو (B) کی سپیڈ اور ایکسلریشن یونیفارم ہو

(C) کی سپیڈ یونیفارم ہو (D) کا ایکسلریشن صفر ہو

5- ایک جسم نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر اس کا سینٹر آف گریویٹی: (RWP. GII)

(A) بلند ترین پوزیشن پر ہو (B) پست ترین پوزیشن پر ہو

(C) اپنی پوزیشن برقرار رکھتا ہے اگر اُسے اپنی جگہ سے ہلایا جائے (D) بنیاد کے اندر رہتا ہے

6- ایکوی لبریم کی حالتیں ہوتی ہیں: (DGK. GII)

(A) 4 (B) 3 (C) 2 (D) 1

7- ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق صفر ہوگا: (BWP. GII)

(A) اینگولر ایکسلریشن (B) لینئر ایکسلریشن (C) روٹیشنل فورس (D) ٹارک کا مجموعہ

8- جب سنٹر آف گریویٹی بلند ترین مقام پر ہو تو جسم ہوگا: (SWL. GI)

(A) نیوٹرل ایکوی لبریم (B) قیام پذیرا ایکوی لبریم (C) غیر قیام پذیرا ایکوی لبریم (D) ان میں سے کوئی بھی نہیں

9- سگما کی علامت ہے: ([illegible]P. GII)

(A) α (B) Σ (C) μ (D) ≅

10- ریسنگ کاریں متوازن بنائی جاتی ہیں ان کی: ([illegible]W. GI, BWP. GI, SWL. GII, SGD. GI, MLN. GI, DGK. GI)

(A) سپیڈ بڑھا کر (B) ماس کم کر کے (C) چوڑائی کم کر کے (D) سنٹر آف گریویٹی نیچے کر کے

جوابات:

1- کی سپیڈ اور ایکسلریشن یونیفارم ہوں 2- ایک ہی لائن پر عمل کرنے والی دو مساوی اور مخالف فورسز سے 3- $\Sigma F = 0$

4- کی سپیڈ یونیفارم ہو 5- اپنی پوزیشن برقرار رکھتا ہے اگر اُسے اپنی جگہ سے ہلایا جائے 6- 3

7- ٹارک کا مجموعہ 8- غیر قیام پذیرا ایکوی لبریم 9- Σ 10- سنٹر آف گریویٹی نیچے کر کے

مختصر جواب دیں۔

1- ٹارک اور کپل میں کیا فرق ہے؟ (FBD. GII, SGD. GI, BWP. GI)

جواب:

ٹارک	کپل
(i) کسی فورس کے گردشی اثر کو ٹارک یا مومنٹ آف فورس کہتے ہیں۔	(i) دو ایسی اَن لائک پیرالل فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں کپل پیدا کرتی ہیں۔
(ii) ٹارک پیدا کرنے کے لیے صرف ایک فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔	(ii) کپل کے لیے کم از کم دو فورسز کی ضرورت ہوتی ہے۔
(iii) ٹارک یا مومنٹ آف فورس (τ) فورس (F) اور مومنٹ آرم (L) کے حاصل ضرب سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ $\tau = L \times F$	(iii) کسی کپل کا ٹارک کپل کی دونوں فورسز میں سے کسی ایک فورس اور ان کے درمیان عمودی فاصلہ کے حاصل ضرب سے حاصل ہوتا ہے۔

2- قیام پذیرا ایکوی لبریم کی مثال کی مدد سے وضاحت کیجیے۔ (GRW. GII)

جواب: قیام پذیرا ایکوی لبریم: کوئی بھی جسم قیام پذیرا ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے اگر اسے تھوڑا سا اُٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت

میں واپس آجائے۔

میز پر رکھی ہوئی کتاب: فرض کریں میز پر ایک کتاب پڑی ہوئی ہے۔ اس کے کنارے کو تھوڑا سا اوپر اُٹھائیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل: قیام پذیر ایکوی لبریم (a) میز پر پڑی ہوئی کتاب (b) جب کتاب کے سرے کو تھوڑا سا اُٹھا کر چھوڑا جائے تو وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آجاتی ہے

جیسے ہی اسے چھوڑا جائے گا یہ پہلی حالت میں واپس آجائے گی۔ کسی جسم کی ایسی حالت کو قیام پذیر ایکوی لبریم کہتے ہیں۔

-3 **کپل کی مثال کی مدد سے وضاحت کیجیے۔** (SWL. GII, RWP. GII)

جواب: **کپل:** دو ایسی اَن لائک پیرالل فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں کپل پیدا کرتی ہیں۔

مثال: جب ڈرائیور گاڑی موڑتا ہے تو وہ سٹیئرنگ وہیل پر دونوں ہاتھوں سے فورسز لگاتا ہے جو ٹارک پیدا کرتی ہیں۔ یہ ٹارک سٹیئرنگ وہیل کو گھماتا ہے۔ یہ فورسز جو سٹیئرنگ وہیل پر مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوتی ہیں۔

-4 **نیوٹرل ایکوی لبریم کی تعریف کیجیے۔** (GRW. GI, MLN. GII, SGD. GII)

جواب: **نیوٹرل ایکوی لبریم:** اگر کوئی جسم اپنی پہلی پوزیشن سے ہلانے پر نئی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جاتا ہے تو یہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت کہلاتا ہے۔

-5 **قیام پذیر اور نیوٹرل ایکوی لبریم میں فرق بیان کیجیے۔** (MLN. GI, SWL. GI)

جواب:

قیام پذیر ایکوی لبریم	نیوٹرل ایکوی لبریم
☆ کوئی بھی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے اگر اسے تھوڑا سا اُٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آجائے۔	☆ اگر کوئی جسم اپنی پہلی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جاتا ہے تو یہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔
☆ جب کوئی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں ہوتا ہے تو اس کا سنٹر آف گریویٹی پست ترین مقام پر ہوتا ہے۔ اوپر اُٹھانے پر سنٹر آف گریویٹی بلند ہو جاتا ہے۔ اپنے سنٹر آف گریویٹی کو نیچے لاتے	☆ نیوٹرل ایکوی لبریم میں جسم کا سنٹر آف گریویٹی نہ پہلے سے بلند ہوتا ہے اور نہ ہی پہلے سے نیچے جاتا ہے بلکہ ایک ہی بلندی پر رہتا ہے۔
ہوئے یہ قیام پذیر ایکوی لبریم کی حالت میں واپس آتا ہے۔ ☆ میز پر اُفقی سمت میں رکھی ہوئی کتاب قیام پذیر ایکوی لبریم کی مثال ہے۔	☆ مختلف اجسام جو نیوٹرل ایکوی لبریم میں ہوتے ہیں ان میں گیند، گولا، بیلنا، انڈہ اور اُفقی پڑی ہوئی پنسل ہے۔

-6 **ایک جسم ایکوی لبریم میں کب ہوتا ہے؟** (MLN. GI, SGD. GI)

جواب: کوئی جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اُس پر عمل کرنے والی تمام فورسز اور تمام ٹارکس کا ریزلٹنٹ صفر ہو۔

ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق: $\Sigma F = 0$ ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق: $\Sigma \tau = 0$

-7 **ایکوی لبریم کی پہلی حالت بیان کیجیے۔** (MLN. GI, RWP. GII, FBD. GI)

جواب: **قیام پذیر ایکوی لبریم:** ایکوی لبریم کی پہلی حالت قیام پذیر ایکوی لبریم ہے جس کے مطابق کوئی جسم قیام پذیر ایکوی لبریم میں کہلاتا ہے۔ اگر اسے تھوڑا سا اُٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آجائے۔

-8 ایکوی لبریم کی دوسری شرط کیا ہے؟ اس کی حسابی شکل لکھیے۔ (SGD. GI, BWP. GI)

جواب: ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق کوئی جسم ایکوی لبریم میں ہوگا اگر اس پر عمل کرنے والا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہو۔

حسابی شکل: $\sum\tau = 0$

-9 ایکوی لبریم کی دو شرائط تحریر کریں۔ (RWP. GII, FBD. GII, LHR. GII, MLN. GII)

جواب: ایکوی لبریم کی پہلی شرط: ایکوی لبریم کی پہلی شرط کے مطابق ایک جسم پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا ریزلٹنٹ صفر ہوتا ہے۔یعنی

$\sum F = 0$

ایکوی لبریم کی دوسری شرط: ایکوی لبریم کی دوسری شرط کے مطابق ایک جسم پر عمل کرنے والے تمام ٹارکس کا ریزلٹنٹ ٹارک صفر ہوتا ہے۔یعنی $\sum\tau = 0$

-10 کوئی جسم ایکوی لبریم میں کیوں نہیں ہوسکتا اگر اس پر سنگل فورس عمل کر رہی ہو؟ (BWP. GI, LHR. GI)

جواب: اگر کسی جسم پر سنگل فورس عمل کر رہی ہو تو وہ ایک ایکوی لبریم میں نہیں ہوگا۔ ایکوی لبریم کی شرائط کے مطابق ہم جانتے ہیں۔

$\Sigma F_x = 0, \Sigma F_y = 0, \Sigma F = 0$

$\Sigma\tau = 0$

سنگل فورس کے زیر اثر جسم کی ایکوی لبریم میں نہ آنے کی وجہ ہے کہ جسم پر صرف ایک فورس عمل کر رہی ہے اس لیے نہ ہی فورسز کا مجموعہ اور نہ ہی ٹارک کا مجموعہ صفر ہے۔اس جسم کو ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اتنی ہی فورس مخالف سمت میں عمل کرنی چاہیے۔

-11 گاڑیوں کی اونچائی ممکن حد تک کم کیوں رکھی جاتی ہے؟ (FBD. GI, SWL. GII, SGD. GI)

جواب: گاڑیوں کی اُونچائی ممکن حد تک اس لیے کم رکھی جاتی ہے تا کہ اُس کی قیام پذیری آسانی سے حاصل کر لی جائے۔ کیونکہ جتنی کار کے سی جی کی بلندی کم ہوگی اُتنا زیادہ وہ قیام پذیر ہوگی۔

-12 اگر 150 نیوٹن کی فورس 10 سینٹی میٹر لمبے سپینر پر لگائی جائے تو ٹارک معلوم کیجیے۔ (GRW. GI)

حل:

فورس $= F = 150N$

سپینر کی لمبائی $= \ell = 10cm = \frac{10}{100}m = 0.1m$

ٹارک $= \tau = ?$

ہم جانتے ہیں کہ

$\tau = F \times \ell$

$\tau = 150 \times 0.1$

ٹارک $= \tau = 15Nm$

گریوی ٹیشن

(Gravitation)

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- نیوٹن کا گریوی ٹیشن کا قانون بیان کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ گریوی ٹیشنل فورسز نیوٹن کے تیسرے قانون سے ہم آہنگ ہیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ فیلڈ آف فورس کی ایک مثال گریوی ٹیشنل فورس ہے۔
- وزن کی تعریف کر سکیں بطور ایک ایسی فورس کے جو گریوی ٹیشنل فیلڈ میں کسی جسم پر عمل کرتی ہے۔
- گریوی ٹیشن کے قانون کی مدد سے زمین کا ماس معلوم کر سکیں۔
- نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ g کی قیمت سطح زمین سے بلندی بڑھنے پر کم ہوتی چلی جاتی ہے۔
- سیٹلائٹس کی موشن کو سمجھنے کے لیے نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کی اہمیت پر بحث کر سکیں۔

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

گریوی ٹیشن	سائنس-V
زمین اور سپیس	سائنس-VI

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

گریوی ٹیشنل پوٹینشل	
گریویٹی کی کشش سے فرار کی سپیڈ اور مصنوعی سیٹلائٹس کی موشن	فزکس-XI

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

- نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کی مدد سے کسی سیارے یا چاند پر گریویٹی کے باعث ایکسلریشن کی قیمت کی پیش گوئی کے لیے معلومات اکٹھی کر سکیں۔
- بتا سکیں کہ مصنوعی سیٹلائٹس گریوی ٹیشنل فورس کے باعث کس طرح زمین کے گرد گھومتے رہتے ہیں۔

اہم تصورات

5.1	گریوی ٹیشن کا قانون
5.2	زمین کے ماس کی پیمائش
5.3	بلندی کے ساتھ g میں تبدیلی
5.4	مصنوعی سیٹلائٹس کی موشن

5.1 فورس آف گریوی ٹیشن Force of Gravitation

سوال 1: فورس آف گریوی ٹیشن سے کیا مراد ہے؟ گریوی ٹیشن کا قانون کیا ہے؟ مناسب طریقے سے اس کی وضاحت کریں۔

جواب: فورس آف گریوی ٹیشن:

دو اجسام کے درمیان باہمی کشش کی فورس گریوی ٹیشن کہلاتی ہے۔

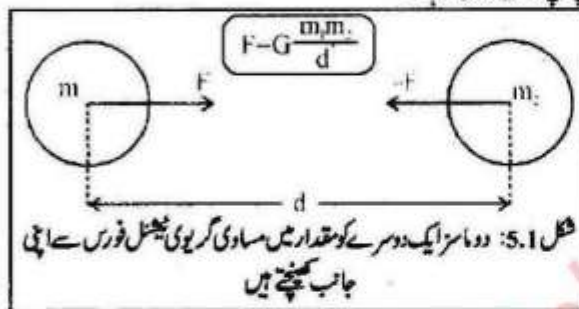
فورس آف گریوی ٹیشن کی دریافت:

فورس آف گریوی ٹیشن کو نیوٹن نے دریافت کیا۔ نیوٹن کے مطابق کائنات میں ایک ایسی فورس موجود ہے جس کے باعث ہر جسم ہر دوسرے جسم کو اپنی جانب کھینچتا ہے اس نے اس فورس کو فورس آف گریوی ٹیشن کا نام دیا۔

نیوٹن کے مشاہدات: نیوٹن اپنے مشاہدات کی بنیاد پر اس نتیجے پر پہنچا کہ وہ فورس جو سیب کے زمین پر گرنے کا باعث بنی اور وہ فورس جو چاند کو اس کے آربٹ (Orbit) میں رکھتی ہے ان کی نوعیت ایک ہی ہے اور یہ فورس ہی فورس آف گریوی ٹیشن ہے۔

گریوی ٹیشن کا قانون: (Law of Gravitation) نیوٹن کے یونیورسل گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق:

کائنات میں ہر جسم ہر دوسرے جسم کو ایک ایسی فورس سے اپنی جانب کھینچتا ہے جو ان کے ماسز کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

شکل 5.1: دو ماسز ایک دوسرے کو مقدار میں مساوی گریوی ٹیشنل فورس سے اپنی جانب کھینچتے ہیں

حسابی مساوات: فرض کریں کہ دو اجسام جن کے ماسز بالترتیب m_1 اور m_2 ہیں اور ان کے ماسز کے درمیان فاصلہ d ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

گریوی ٹیشنل فورس: گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق گریوی ٹیشنل فورس کی کشش کی فورس F جس سے وہ d فاصلہ پر پڑے ہوئے دو ماسز m_1 اور m_2 کو اپنی جانب کھینچتی ہے۔

اس فورس کو درج ذیل طریقے سے لکھا جا سکتا ہے۔

$$F \propto m_1 m_2 \longrightarrow (1)$$

$$F \propto \frac{1}{d^2} \longrightarrow (2)$$

مساوات نمبر (1) اور (2) کا موازنہ کرنے سے

$$F \propto \frac{m_1m_2}{d^2}$$

پروپورشنیلٹی کی علامت برابری میں تبدیل کرنے سے

$$F = G\frac{m_1m_2}{d^2}$$

یہاں G ایک کونسٹنٹ ہے جسے گریوی ٹیشنل کونسٹنٹ کہتے ہیں۔

گریوی ٹیشنل کونسٹنٹ کی قیمت:

SI یونٹس میں گریوی ٹیشنل کونسٹنٹ کی قیمت $6.673\times10^{-11}Nm^2kg^{-2}$ ہے اور یہ ہر جگہ ایک ہی رہتی ہے۔

شکل 5.2: کسی جسم کا وزن، اس جسم اور زمین کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس کے باعث ہوتا ہے۔

ہمارے اطراف میں موجود اجسام کے درمیان کشش:

G کی قیمت انتہائی کم ہونے کی وجہ سے ہمارے اطراف میں موجود اجسام کے درمیان کشش کی گریوی ٹیشنل فورس انتہائی کم ہوتی ہے جسے ہم محسوس نہیں کر سکتے۔

چونکہ زمین کا ماس بہت زیادہ ہے اس لیے زمین اجسام کو بڑی واضح فورس سے اپنی جانب کھینچتی ہے۔

زمین پر کسی جسم کا وزن: زمین پر کسی جسم کا وزن، اس جسم اور زمین کے درمیان گریویٹیشنل فورس کی کشش کا نتیجہ ہے۔

سوال 2: گریویٹیشن کے قانون کا نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون سے کیا تعلق ہے؟

جواب: گریویٹیشن کے قانون کے مطابق دو اجسام جن کے ماسز بالترتیب m_1 اور m_2 ہیں۔ اس قانون کے مطابق ماس m_1، ماس m_2 کو فورس F سے اپنی جانب کھینچتا ہے۔

جبکہ ماس m_2، ماس m_1 کو اتنی ہی فورس F سے لیکن اس کی مخالف سمت میں اپنی جانب کھینچتا ہے۔

ایکشن اور ری ایکشن: اگر ماس m_1 پر عمل کرنے والی فورس کو ایکشن فرض کر لیا جائے تو ماس m_2 پر عمل کرنے والی فورس اس کا ری ایکشن ہوگی۔ گریویٹیشن کی کشش کی فورس کے باعث ایکشن اور ری ایکشن مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف ہوتے ہیں۔

یہ بات موشن کے تیسرے قانون سے مطابقت رکھتی ہے جس کے مطابق ہر ایکشن کا ہمیشہ ایک مساوی لیکن مخالف ری ایکشن ہوتا ہے۔

مثال 5.1: دو لیڈ کے گولے جن میں سے ہر ایک کا ماس 1000 kg ہے ایک دوسرے کے مرکز سے 1 m کے فاصلے پر رکھے گئے ہیں۔ ان کے درمیان گریویٹیشنل فورس معلوم کریں، جس سے وہ ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں۔

حل:

$$m_1 = 1000\ \text{kg}$$
$$m_2 = 1000\ \text{kg}$$
$$d = 1\ \text{m}$$

چونکہ

$$F = G\frac{m_1 m_2}{d^2}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$F = 6.673\times10^{-11}\ \text{Nm}^2\text{kg}^{-2}\times\frac{1000\ \text{kg}\times1000\ \text{kg}}{(1\text{m})^2}$$

$$F = 6.673\times10^{-5}\ \text{N}$$

پس لیڈ کے گولوں کے درمیان گریویٹیشنل فورس 6.673×10^{-5} N ہے۔

سوال 3: گریویٹیشنل فیلڈ (Gravitational Field) سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: گریویٹیشنل فیلڈ زمین کی گریویٹیشنل فورس کی کشش کے باعث اس کے گرد ہر طرف موجود ہے۔

وضاحت: نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون کے مطابق ماس m کے کسی جسم اور زمین کے درمیان گریویٹیشنل فورس کو نیچے دی گئی مساوات کے مطابق بیان کیا جا سکتا ہے۔

$$F = G\frac{mM_e}{r^2}$$

دی گئی مساوات میں:

M_e زمین کے ماس کو ظاہر کرتا ہے۔

m جسم کے ماس کو ظاہر کرتا ہے۔

r جسم کے زمین سے مرکز کے فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

G گریویٹیشنل کونسٹنٹ کو ظاہر کرتا ہے۔

شکل 5.3: زمین کے مرکز کی جانب موجود زمین کا گریویٹیشنل فیلڈ۔

کسی بھی جسم کے وزن کی وجہ: کسی بھی جسم کا وزن اس گریویٹیشنل فورس کی وجہ سے ہوتا ہے جس سے زمین اسے اپنی جانب کھینچتی ہے۔

گریوی ٹیشنل فورس ایک غیر متصل (non-contact) فورس ہے۔

فیلڈ فورس (Field Force): جب کوئی جسم اوپر کی طرف پھینکا جاتا ہے تو جسم کی سپیڈ کم ہوتی چلی جاتی ہے جبکہ واپسی پر اس کی سپیڈ بڑھتی چلی جاتی ہے۔ یہ زمین کی اس گریوی ٹیشنل فورس کے باعث ہے جو اس جسم پر عمل کر رہی ہے۔ خواہ وہ جسم زمین کے ساتھ متصل ہو یا نہ ہو۔ ایسی فورس فیلڈ فورس کہلاتی ہے۔

یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ گریوی ٹیشنل فیلڈ زمین کے گرد ہر طرف موجود ہے۔ اس فیلڈ کا رُخ زمین کے مرکز کی طرف ہوتا ہے۔ جیسا کہ شکل میں تیر کے نشانات سے دکھایا گیا ہے۔

فاصلے اور گریوی ٹیشنل فیلڈ کا تعلق: فاصلہ اور گریوی ٹیشنل فیلڈ ایک دوسرے کے انورسلی پروپورشنل ہیں۔ جتنا ہم زمین سے دور ہوتے ہیں اتنا ہی گریوی ٹیشنل فیلڈ کمزور ہوتا ہے۔

گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت: زمین کے گریوی ٹیشنل فیلڈ میں کسی جگہ یونٹ ماس پر عمل کرنے والی گریوی ٹیشنل فورس اس جگہ زمین کی گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت (Gravitational field strength) کہلاتی ہے۔

گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت کی قیمت: کسی بھی جگہ پر گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت کی قیمت اس جگہ پر g کی قیمت کے برابر ہوتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت $10Nkg^{-1}$ ہے۔

5.2 زمین کا ماس (Mass of the Earth)

سوال 4: زمین کا ماس معلوم کرنے کا فارمولا اخذ کریں نیز اس کے ماس کی قیمت بھی نکالیں۔

جواب: فرض کریں ماس m کا کوئی جسم زمین کی سطح پر پڑا ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

دی گئی شکل میں زمین کا ماس M_e سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

دی گئی شکل میں زمین کا ریڈیس R سے ظاہر کیا گیا ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ زمین کے ریڈیس R کے برابر ہی ہوگا۔

گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق اس جسم پر عمل کرنے والی زمین کی گریوی ٹیشنل فورس (F) درج ذیل ہوگی۔

شکل 5.4: کسی جسم کا وزن اس جسم اور زمین کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس کے برابر ہوتا ہے۔

$$F = G\frac{mM_e}{R^2} \longrightarrow (1)$$

لیکن وہ فورس جس سے زمین کسی جسم کو اپنی جانب کھینچتی ہے وہ اس کے وزن w کے برابر ہوتی ہے۔ اس لیے

$$F = w = mg \longrightarrow (2)$$

مساوات نمبر (1) اور (2) کا موازنہ کرنے سے

$$mg = G\frac{m\,M_e}{R^2}$$

$$g = G\frac{M_e}{R^2}$$

$$M_e = \frac{R^2 g}{G} \longrightarrow (3)$$

مساوات نمبر (3) زمین کا ماس نکالنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ زمین کا ماس اس فارمولے میں قیمتیں درج کرنے سے نکالا جاسکتا ہے۔

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

زمین کا ریڈیس $= R = 6.4 \times 10^6 m$

زمین کا گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $= g = 10 ms^{-2}$

گریوی ٹیشنل کونسٹنٹ $= G = 6.673 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$

پس

$$M_e = \frac{(6.4 \times 10^6 m)^2 \times 10 ms^{-2}}{6.673 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2}}$$

$$M_e = \frac{6.4 \times 6.4 \times 10^{6\times2} \times 10}{6.673 \times 10^{-11}}$$

$$M_e = \frac{40.96 \times 10^{12} \times 10}{6.673 \times 10^{-11}}$$

$$M_e = 6 \times 10^{13+11}$$

$$M_e = 6.0 \times 10^{24} kg$$

پس زمین کا ماس $6.0 \times 10^{24} kg$ ہے۔

Variation of g with altitude بلندی کے ساتھ g میں تبدیلی 5.3

سوال 5: بلندی کے ساتھ گریوی ٹیشنل ایکسلریشن (g) کی قیمت کس طرح بدلتی ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: بلندی کے ساتھ گریوی ٹیشنل ایکسلریشن (g) کی قیمت میں تبدیلی اس مساوات $g = G\frac{M_e}{R^2}$ سے بیان کی جاسکتی ہے۔

اس مساوات سے ظاہر ہے کہ

سطح زمین پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن (g) کی قیمت کا انحصار زمین کے ریڈیس R پر ہے۔

g کی قیمت زمین کے ریڈیس کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے لیکن یہ کونسٹنٹ نہیں ہوتی۔

پہاڑوں پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن (g) کی قیمت:

بلندی کے ساتھ گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ کسی جسم کی بلندی اس جسم کی سطح سمندر سے اونچائی ہوتی ہے۔ پہاڑوں پر بلندی کے زیادہ ہونے کی وجہ سے گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت کم ہوتی ہے اور یہی وجہ ہے کہ پہاڑوں پر انسانوں کو اپنا آپ ہلکا محسوس ہوتا ہے۔

سطح سمندر پر g کی قیمت: سطح سمندر پر g کی قیمت زیادہ ہوتی ہے۔

وضاحت: فرض کریں ایک جسم جس کا ماس m ہے، سطح زمین سے بلندی h پر پڑا ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

مختصر مشق

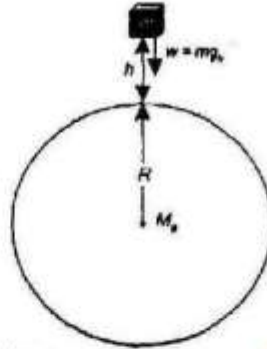
-1 کیا کوئی سیب زمین کو اپنی جانب کھینچتا ہے؟

جواب: جی ہاں! سیب زمین کو اپنی جانب کھینچتا ہے لیکن اس کے چھوٹے سائز کی وجہ سے اس کی کشش کی فورس بہت کم ہوتی ہے اور محسوس نہیں کی جاسکتی۔

-2 ایک سیب جس کا وزن 1 نیوٹن ہے۔ زمین کو کتنی فورس سے کھینچتا ہے؟

جواب: ایک سیب جس کا وزن 1 نیوٹن ہے وہ زمین کو 1 نیوٹن فورس سے ہی کھینچے گا۔

-3 اگر کسی سیب کو پہاڑ کی چوٹی پر لے جایا جائے تو کیا اس کا وزن بڑھتا ہے، کم ہوتا ہے یا اتنا ہی رہتا ہے؟

جواب: اگر کسی سیب کو پہاڑ کی چوٹی پر لے جایا جائے تو اس کا وزن کم ہو جاتا ہے کیونکہ پہاڑوں پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت کم ہوتی ہے۔

شکل 5.5: جیسے ہی کسی جسم کی بلندی زمین کی سطح سے بڑھتی ہے اس کا وزن کم ہوتا جاتا ہے۔

اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ (R+h) ہے۔

h بلندی پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت g_h اس مساوات کی مدد سے معلوم کرتے ہیں۔

$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$

اس مساوات سے ظاہر ہے کہ زمین کی سطح سے زمین کے ایک ریڈیس کے برابر مزید بلندی پر g کی قیمت ایک چوتھائی رہ جاتی ہے۔
اسی طرح زمین کی سطح سے زمین کے دوگنا ریڈیس کے برابر بلندی پر g کی قیمت نواں حصہ باقی رہ جاتی ہے۔

مثال 5.2: 1000 کلومیٹر کی بلندی پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کیجیے۔ زمین کا ماس 6×10^{24}kg اور زمین کا ریڈیس 6400km ہے۔

حل:

$$R = 6400\text{ km}$$
$$h = 1000\text{ km}$$
$$M_e = 6.0\times10^{24}\text{ kg}$$
$$g_h = ?$$
$$R+h = 6400\text{km} + 1000\text{km} = 7400\text{ km} = 7.4\times10^6\text{m}$$

جیسا کہ
$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$

$$\therefore\ g_h = \frac{6.673\times10^{-11}\text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}\times6.0\times10^{24}\text{ kg}}{(7.4\times10^6\text{ m})^2} = 7.3\text{ N kg}^{-1} = 7.3\text{ms}^{-2}$$

پس گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت 1000km کی بلندی پر 7.3ms^{-2} ہوگی۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

کسی بھی اجرام فلکی کی سطح پر g کی قیمت کا انحصار اس کے ماس اور ریڈیس پر ہے۔ چند اجرام فلکی پر g کی قیمت نیچے دی گئی ہے۔

اجرام فلکی	$g(ms^{-2})$	اجرام فلکی	$g(ms^{-2})$
چاند	1.62	سورج	274.2
مریخ	3.73	مرکری	3.7
مشتری	25.94	وینس	8.87

5.4 مصنوعی سیٹلائٹس (Artificial Satellites)

سوال 6: سیٹلائٹ کسے کہتے ہیں؟ قدرتی سیٹلائٹ اور مصنوعی سیٹلائٹس کی وضاحت کریں۔

جواب: سیٹلائٹ: کوئی جسم جو کسی سیارے کے گرد گھومتا ہے وہ سیٹلائٹ کہلاتا ہے۔

زمین کا قدرتی سیٹلائٹ: چاند زمین کے گرد چکر لگاتا ہے اس لیے چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔

> **کیا آپ جانتے ہیں؟**
> جیوسٹیشنری سیٹلائٹ کی زمین سے بلندی قریباً 42,300 کلومیٹر ہے۔ زمین کے لحاظ سے اس کی سپیڈ صفر ہے۔

مصنوعی سیٹلائٹس: سائنس دانوں نے بے شمار سیٹلائٹس خلا میں بھیجے ہیں۔ ان میں سے کچھ زمین کے گرد گھومتے ہیں انہیں مصنوعی سیارے یا مصنوعی سیٹلائٹس کہتے ہیں۔

مصنوعی سیٹلائٹس کی اہمیت: زمین کے گرد گھومنے والے مصنوعی سیٹلائٹس کمیونیکیشن (Communication) کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

مصنوعی سیٹلائٹس پر جا کر سائنسدان خلا میں تجربات کرتے ہیں۔

شکل 5.6: زمین سے h بلندی پر ایک سیٹلائٹ زمین کے گرد گھوم رہا ہے۔

مصنوعی سیٹلائٹس کی زمین کے گرد گردش: بے شمار مصنوعی سیٹلائٹس زمین کے گرد مختلف آربٹس میں گردش میں ہیں۔ یہ زمین کے گرد اپنا ایک چکر مکمل کرنے کے لیے اپنی زمین سے بلندی h کے لحاظ سے مختلف وقت لیتے ہیں۔

> **کیا آپ جانتے ہیں؟**
> گلوبل پوزیشننگ سسٹم (GPS) سیٹلائٹس کا ایک نیوی گیشن سسٹم ہے۔ یہ سسٹم کسی جسم کی زمین پر کسی بھی جگہ پر، سطح پر یا ہوا میں درست پوزیشن کو معلوم کرنے کے لیے ہماری مدد کرتا ہے۔ GPS کل 24 سیٹلائٹس پر مشتمل ہے۔ یہ سیٹلائٹس دن میں دو مرتبہ زمین کے گرد $3.87 kms^{-1}$ کی سپیڈ سے گردش کرتے ہیں۔

کمیونیکیشن سیٹلائٹس کی زمین کے گرد گردش: کمیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے گرد اپنی ایک گردش 24 گھنٹوں میں مکمل کرتے ہیں۔

جیوسٹیشنری آربٹ: کمیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے گرد اپنی ایک گردش 24 گھنٹوں میں مکمل کرتے ہیں۔ چونکہ زمین بھی اپنے ایکسز کے گرد 24 گھنٹے میں ایک چکر مکمل کرتی ہے اس لیے کمیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے لحاظ سے ساکن نظر آتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ایسے سیٹلائٹس کا آربٹ جیوسٹیشنری آربٹ کہلاتا ہے۔ ان سیٹلائٹس سے سگنلز وصول کرنے والے نیز ان کی جانب سگنلز بھیجنے والے ڈش انٹینا کا رُخ کسی ایک جگہ پر ایک ہی رہتا ہے۔

گلوبل پوزیشننگ سسٹم (GPS): گلوبل پوزیشننگ سسٹم (GPS) سیٹلائٹس کا ایک نیوی گیشن سسٹم ہے۔ یہ سسٹم کسی جسم کی زمین پر کسی بھی جگہ پر، سطح پر یا ہوا میں درست پوزیشن کو معلوم کرنے کے لیے ہماری مدد کرتا ہے۔

GPS کے سیٹلائٹس کی تعداد:

(GPS) گلوبل پوزیشننگ سسٹم کے کل 24 سیٹلائٹس ہیں۔

GPS کے سیٹلائٹس کی سپیڈ:

GPS کے سیٹلائٹس دن میں دو مرتبہ زمین کے گرد $3.87\ kms^{-1}$ کی سپیڈ سے گردش کرتے ہیں۔

سوال 7: مصنوعی سیٹلائٹس کی موشن کی وضاحت کریں اور اس کا فارمولا اخذ کریں۔

جواب: ہر مصنوعی سیٹلائٹ کو سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے جو اسے زمین کے گرد موشن میں رکھتی ہے۔

زمین اور مصنوعی سیٹلائٹ کے درمیان موجود گریوی ٹیشنل فورس کی کشش یہ ضروری سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔

حسابی مساوات یا فارمولا:

فرض کریں ایک سیٹلائٹ جس کا ماس m ہے۔ زمین سے h بلندی پر ایک آربٹ میں جس کا ریڈیس r_o ہے۔ v_o سپیڈ سے گردش کر رہا ہے۔

اس کو درکار ضروری سینٹری پیٹل فورس درج ذیل فارمولے سے لکھی جا سکتی ہے۔

$$F_c = \frac{mv_o^2}{r_o} \longrightarrow (1)$$

یہ فورس سیٹلائٹ اور زمین کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس کی کشش مہیا کرتی ہے جو سیٹلائٹ کے وزن w' (mg_h) کے مساوی ہے۔

پس

$$F_c = w' = mg_h \longrightarrow (2)$$

مساوات نمبر (1) اور (2) کا موازنہ کرنے سے

یا

$$mg_h = \frac{mv_o^2}{r_o}$$

$$v_o^2 = \frac{\cancel{m} g_h r_o}{\cancel{m}}$$

یا

$$v_o^2 = g_h r_o$$

یا

$$v_o = \sqrt{g_h r_o}$$

چونکہ

$$r_o = R + h$$

اس طرح

$$v_o = \sqrt{g_h (R + h)}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟
چاند زمین سے تقریباً 3,80,000 km کے فاصلے پر ہے۔ چاند 27.3 دنوں میں زمین کے گرد اپنا ایک چکر پورا کرتا ہے۔

مساوات $v_o = \sqrt{g_h r_o}$ سے ہم سیٹلائٹ کی وہ سپیڈ معلوم کرتے ہیں جو سیٹلائٹ کو زمین کے گرد ریڈیس $r_o = (R + h)$ کے آربٹ میں گردش کرنے کے لیے درکار ہے۔

زمین کے انتہائی قریب گردش کرنے والے سیٹلائٹ کی سپیڈ:

اگر سیٹلائٹ زمین کے انتہائی قریب گردش میں ہو یعنی $h << R$ تو اس کی اندازاً سپیڈ معلوم کی جا سکتی ہے۔

$$R + h \approx R$$

اور $g_h \approx g$

اس طرح $v_o = \sqrt{gR}$

زمین کے انتہائی قریب گردش کرنے والے سیٹلائٹ کی سپیڈ کی قیمت:

زمین کے انتہائی قریب گردش کرنے والے سیٹلائٹ کی سپیڈ v_o قریباً $8 kms^{-1}$ یعنی $29000 kmh^{-1}$ ہوگی۔

خلاصہ

☆ نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق:
کائنات میں موجود ہر جسم ہر دوسرے جسم کو ایک ایسی فورس سے اپنی جانب کھینچتا ہے جو ان کے ماسز کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

☆ زمین ہر جسم کو اس کے وزن کے برابر فورس سے اپنی جانب کھینچتی ہے۔

☆ گریوی ٹیشنل فیلڈز زمین کی گریوی ٹیشنل فورس کی کشش کے باعث اس کے گرد ہر طرف موجود ہے۔

☆ کسی جگہ ایک یونٹ ماس پر عمل کرنے والی گریوی ٹیشنل فورس اس جگہ زمین کی گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت کہلاتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب یہ $10 Nkg^{-1}$ ہے۔

☆ گریوی ٹیشنل ایکسلریشن: $g = G\dfrac{M_e}{R^2}$

☆ زمین کا ماس: $M_e = \dfrac{R^2 g}{G}$

☆ h بلندی پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن ہے: $g_h = G\dfrac{M_e}{(R+h)^2}$

☆ وہ اجسام جو سیاروں کے گرد گردش کرتے ہیں سیٹلائٹ کہلاتے ہیں۔ چاند زمین کے گرد گردش کرتا ہے۔ پس چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔

☆ سائنسدانوں نے بے شمار اجسام خلا میں بھیجے ہیں۔ ان میں سے کچھ زمین کے گرد گردش کرتے ہیں۔ یہ مصنوعی سیٹلائٹ کہلاتے ہیں۔

☆ مصنوعی سیٹلائٹ کی آربٹل سپیڈ ہے: $v_o = \sqrt{g_h(R+h)}$

حل سوالات

5.1 درج ذیل ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) زمین کی گریوی ٹیشنل فورس غائب ہو جاتی ہے:

(a) 6400 km پر (b) لامحدود فاصلہ پر (c) 42300 km پر (d) 1000 km پر

(ii) g کی قیمت بڑھتی ہے:

(a) جسم کا ماس بڑھنے سے (b) بلندی بڑھنے سے
(c) بلندی کم ہونے سے (d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

(iii) g کی قیمت سطح زمین سے زمین کے ریڈیس کے مساوی بلندی پر ہوتی ہے:

(a) 2g (b) $\frac{1}{2}g$ (c) $\frac{1}{3}g$ (d) $\frac{1}{4}g$

(iv) چاند کی سطح پر g کی قیمت $1.6ms^{-2}$ ہے۔ چاند پر 100 kg کے ایک جسم کا وزن ہوگا:

(a) 100 N (b) 160 N (c) 1000 N (d) 1600 N

(v) جیوسٹیشنری آربٹ جن میں کیمونیکیشن سیٹلائٹ گردش کرتے ہیں ان کی بلندی سطح زمین سے ہوتی ہے:

(a) 850 km (b) 1000 km (c) 6,400 km (d) 42,300 km

(vi) نچلے آربٹ کے سیٹلائٹ کی گردش کرنے کی سپیڈ ہوتی ہے:

(a) صفر (b) $8ms^{-1}$ (c) $800ms^{-1}$ (d) $8000\ ms^{-1}$

جوابات: (i) لامحدود فاصلہ پر (ii) بلندی کم ہونے سے (iii) $\frac{1}{4}g$ (iv) 160 N

(v) 42,300 km (vi) $8000\ ms^{-1}$

5.2 گریویٹیشنل فورس سے کیا مراد ہے؟

جواب: کائنات میں ایک ایسی فورس موجود ہے جس کے باعث ہر جسم ہر دوسرے جسم کو اپنی جانب کھینچتا ہے اس فورس کو فورس آف گریویٹیشن یا گریویٹیشنل فورس کہتے ہیں۔

5.3 کیا آپ زمین کو کھینچتے ہیں یا زمین آپ کو کھینچتی ہے؟ کون زیادہ فورس سے کھینچتا ہے؟ آپ یا زمین؟

جواب: نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون کے مطابق کائنات میں موجود ہر جسم ہر دوسرے جسم کو ایک ایسی فورس سے اپنی طرف کھینچتا ہے جو ان کے ماسز کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔ لہٰذا زمین ہمیں اپنی طرف اور ہم زمین کو اپنی طرف کھینچتے ہیں لیکن چونکہ ہمارا ماس زمین کے ماس سے کئی گنا چھوٹا ہے اسی لیے ہماری زمین کے لیے کشش بہت کم ہے جبکہ زمین کا ماس زیادہ ہونے کے باعث زمین کی ہمارے لیے کشش بہت زیادہ ہوتی ہے۔ لہٰذا زمین ہمیں زیادہ فورس سے اپنی طرف کھینچتی ہے۔

5.4 فیلڈ فورس کیا ہوتی ہے؟

جواب: فیلڈ فورس ایسی فورس ہوتی ہے جو کسی جسم پر عمل کرتی ہے جب وہ جسم اس فورس کے فیلڈ میں موجود ہوتا ہے خواہ وہ جسم فورس پیدا کرنے والے جسم سے متصل ہو یا نہ ہو۔

5.5 قدیم سائنسدان گریویٹیشنل فورس کا اندازہ لگانے سے قاصر رہے۔ کیوں؟

جواب: گریویٹی کا تصور سب سے پہلے آئزک نیوٹن نے 1665ء میں پیش کیا۔ اس سے پہلے سائنس دان گریویٹی سے آگاہ نہیں تھے اس لیے گریویٹیشنل فورس کا اندازہ لگانے سے قاصر رہے۔

5.6 آپ کس طرح کہہ سکتے ہیں کہ گریویٹیشنل فورس ایک فیلڈ فورس ہے؟

جواب: گریویٹیشنل فورس ایک غیر متصل فورس ہے۔ مثال کے طور پر اوپر کی طرف پھینکے گئے جسم کی سپیڈ کم ہوتی چلی جاتی ہے جبکہ واپسی پر اس کی سپیڈ بڑھتی چلی جاتی ہے۔ یہ زمین کی اس گریویٹیشنل فورس کے باعث ہے جو اس جسم پر عمل کر رہی ہے۔ خواہ وہ جسم زمین کے ساتھ متصل ہو یا نہ ہو۔ ایسی ہی فورس فیلڈ فورس کہلاتی ہے جو کسی جسم پر عمل کرتی رہتی ہے چاہے وہ جسم اس سے متصل ہو یا نہ ہو۔

5.7 گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کیجیے۔

جواب: جتنا ہم زمین سے دور ہوتے ہیں۔ اتنا ہی گریوی ٹیشنل فیلڈ کمزور ہوتا ہے۔ زمین کے گریوی ٹیشنل فیلڈ میں کسی جگہ یونٹ ماس پر عمل کرنے والی گریوی ٹیشنل فورس اس جگہ زمین کی گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت کہلاتی ہے۔ کسی بھی جگہ پر اس کی قیمت اس جگہ پر g کی قیمت کے برابر ہوتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت $10\ Nkg^{-1}$ ہے۔

5.8 گریوی ٹیشن کا قانون ہمارے لیے کیوں اہم ہے؟

جواب: نیوٹن کا گریوی ٹیشن کا قانون ہمارے لیے اس لیے بہت اہم ہے کیونکہ اس کے بغیر زندگی کا وجود ہی ناممکن ہے۔ گریوی ٹیشن کی فورس نے پوری کائنات کو یکجا رکھا ہوا ہے۔ ہم نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون سے زمین کا ماس، زمین کی ڈینسٹی اور آربٹل سپیڈ معلوم کرنے کے قابل ہوئے۔ اسی طرح مصنوعی سیٹلائٹ جن کو ہم نے خلا میں مختلف مقاصد جیسے ریسرچ اور کمیونیکیشن کے لیے بھیجا ہے انہیں زمین کے گرد گھومنے کے لیے سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہے جو کہ ان کو گریوی ٹیشنل فورس کے باعث ملتی ہے لہٰذا نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کے بغیر زندگی کا تصور ہی نہیں کیا جا سکتا۔

5.9 نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کی وضاحت کیجیے۔

جواب: نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق کائنات میں ہر جسم دوسرے جسم کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ کسی دو اجسام کے درمیان اس کشش کو گریوی ٹیشن کہتے ہیں۔ نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق جتنا دو اجسام کا ماس زیادہ ہوگا اتنی ہی ان کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس زیادہ ہوگی اور اگر ان کے درمیان فاصلہ زیادہ ہوگا تو فورس کم ہوگی اور فاصلہ کم ہوگا تو گریوی ٹیشن زیادہ ہوگی۔ چونکہ مختلف اجسام کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس بہت کم ہوتی ہے۔ اس لیے ہم دو اجسام کے درمیان فورس کو محسوس نہیں کر سکتے۔

5.10 زمین کا ماس کس طرح معلوم کیا جا سکتا ہے؟

جواب: زمین کا ماس ہم گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق معلوم کر سکتے ہیں۔ فرض کریں ماس m کا کوئی جسم زمین کی سطح پر پڑا ہے۔ زمین کا ماس M_e اور ریڈیس R ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ زمین کے ریڈیس R کے برابر ہوگا۔ گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق اس جسم پر عمل کرنے والی زمین کی گریوی ٹیشنل فورس F درج ذیل ہوگی۔

$$F = G\frac{mM_e}{R^2}$$

لیکن وہ فورس جس سے زمین کسی جسم کو اپنی جانب کھینچتی ہے وہ اس کے وزن w کے برابر ہوتی ہے۔ اس لیے

$$F = w = mg$$

یا

$$mg = G\frac{mM_e}{R^2}$$

اس طرح

$$g = G\frac{M_e}{R^2}$$

اور

$$M_e = \frac{R^2 g}{G} \longrightarrow (1)$$

مساوات نمبر 1 میں G کی قیمت $6.673\times10^{-11}Nm^2kg^{-2}$ اور R کی قیمت 6.4×10^6m اور g کی قیمت $10ms^{-2}$ درج کرنے سے زمین کا ماس $6\times10^{24}kg$ حاصل ہوتا ہے۔

5.11 کیا آپ چاند کا ماس معلوم کر سکتے ہیں؟ اگر کر سکتے ہیں تو یہ معلوم کرنے کے لیے آپ کو کس چیز کی ضرورت ہوتی ہے؟

جواب: جی ہاں! ہم چاند کا ماس نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کی مدد سے معلوم کر سکتے ہیں۔ اس قانون کے مطابق ہم مندرجہ ذیل فارمولا استعمال کر کے چاند کے علاوہ بھی تمام اجسام کا ماس معلوم کر سکتے ہیں جو کہ ہے۔

$$M = \frac{R^2 g}{G}$$

لہٰذا چاند کا ماس M معلوم کرنے کے لیے ہمیں چاند کے ریڈیس کی قیمت، چاند پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g اور گریوی ٹیشنل کونسٹنٹ G کی ضرورت ہوگی۔

5.12 g کی قیمت مختلف جگہوں پر مختلف کیوں ہوتی ہے؟

جواب: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ سطح زمین پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت کا انحصار زمین کے ریڈیس (R) پر ہے جیسا کہ مندرجہ ذیل فارمولا سے معلوم ہوتا ہے۔

$$g = \frac{GM_e}{R^2}$$

g کی قیمت زمین کے ریڈیس کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے، یہ کونسٹنٹ نہیں ہوتی۔ اس لیے یہ بلندی کے ساتھ کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ کسی جسم کی بلندی اس جسم کی سطح سمندر سے اونچائی ہوتی ہے۔ پہاڑوں کی نسبت سطح سمندر پر g کی قیمت زیادہ ہوتی ہے۔

5.13 g کی قیمت بلندی کے ساتھ کس طرح تبدیل ہوتی ہے؟ وضاحت کیجیے۔

جواب: فرض کریں ایک جسم جس کا ماس m ہے۔ سطح زمین سے بلندی h پر پڑا ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ $R+h$ ہے۔ h بلندی پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت g_h مندرجہ ذیل فارمولا کی مدد سے معلوم کرتے ہیں۔

$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$

لہٰذا اس سے ظاہر ہے کہ زمین کی سطح سے زمین کے ریڈیس کے برابر مزید بلندی پر g کی قیمت ایک چوتھائی رہ جاتی ہے۔ اسی طرح زمین کی سطح سے زمین کے دوگنا ریڈیس کے برابر بلندی پر g کی قیمت نواں حصہ رہ جاتی ہے۔

5.14 مصنوعی سیٹلائٹس کیا ہیں؟

جواب: وہ اجسام جو سیاروں کے گرد گردش کرتے ہیں سیٹلائٹس کہلاتے ہیں۔ چاند زمین کے گرد گردش کرتا ہے۔ پس چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔ سائنسدانوں نے بے شمار اجسام خلا میں بھیجے ہیں۔ ان میں سے کچھ زمین کے گرد گردش کرتے ہیں۔ یہ مصنوعی سیٹلائٹس کہلاتے ہیں۔ ان مصنوعی سیٹلائٹس پر جا کر سائنسدان خلا میں تجربات کرتے ہیں۔

5.15 نیوٹن کا گریوی ٹیشن کا قانون سیٹلائٹس کی موشن کو سمجھنے میں کس طرح مدد کرتا ہے؟

جواب: ہر مصنوعی سیٹلائٹ کو سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے جو اسے زمین کے گرد موشن میں رکھتی ہے۔ زمین اور مصنوعی سیٹلائٹ کے درمیان موجود گریوی ٹیشنل فورس کی کشش یہ ضروری سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے جس کی وجہ سے مصنوعی سیٹلائٹ زمین کے گرد شِ موشن جاری رکھتے ہیں۔

5.16 کسی سیٹلائٹ کی زمین کے گرد گردش کن چیزوں پر منحصر ہوتی ہے؟

جواب: ہر سیٹلائٹ کو سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے جو اسے زمین کے گرد موشن میں رکھتی ہے۔ زمین اور سیٹلائٹ کے درمیان

موجود گریوی ٹیشنل فورس کی کشش یہ ضروری سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔ یعنی

$$F_c = \frac{mv_o^2}{r_o}$$

یہاں v_o آربیٹل ولاسٹی اور r_o وہ آربٹ کا ریڈیس ہے جس میں سیٹلائٹ گردش کرتا ہے۔

5.17 کمیونیکیشن سیٹلائٹس، جیوسٹیشنری آربٹ میں کیوں بھیجے جاتے ہیں؟

جواب: کمیونیکیشن سیٹلائٹس، جیوسٹیشنری آربٹ میں اس لیے بھیجے جاتے ہیں تاکہ یہ زمین کے لحاظ سے ساکن نظر آئیں اور ان سیٹلائٹس سے سگنلز وصول کرنے والے نیز ان کی جانب سگنلز بھیجنے والے ڈش انٹینا کا رخ کسی ایک جگہ پر ایک ہی رہتا ہے۔

حل مشقی سوالات

5.1: دو گولے جن میں سے ہر ایک کا ماس 1000kg ہے۔ ان کے مراکز کے درمیان فاصلہ 0.5m ہے۔ ان کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس معلوم کیجیے۔

معلوم

پہلے گولے کا ماس = m_1 = 1000 kg

دوسرے گولے کا ماس = m_2 = 1000 kg

دونوں گولوں کے مراکز کے درمیان فاصلہ = d = 0.5 m

$G = 6.673 \times 10^{-11} Nm^2Kg^{-2}$

مطلوب: گریوی ٹیشنل فورس = $F = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں گریوی ٹیشنل فورس معلوم کرنے کی مساوات درج ذیل ہے:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{d^2} \longrightarrow (1)$$

حل: مساوات نمبر 1 میں قیمتیں درج کرنے سے

$$F = \frac{(6.673\times10^{-11})(1000)(1000)}{(0.5)^2}$$

$$= \frac{6.673\times10^{6}\times10^{-11}}{0.25}$$

$$= \frac{6.673\times10^{6-11}}{0.25} = \frac{6.673\times10^{-5}}{0.25} = 26.7\times10^{-5}N$$

$$F = 2.67\times10^{-4} N$$

جواب: دونوں گولوں کے درمیان موجود فورس آف گریوی ٹیشن $2.67\times10^{-4}N$ ہے۔

5.2: دو ایک جیسے لیڈ کے 1m کے فاصلہ پر پڑے گولوں کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس 0.006673N ہے۔ ان کے ماسز معلوم کیجیے۔

معلوم:
لیڈ کے دو گولوں کے درمیان فاصلہ = $d = 1m$
لیڈ کے دونوں گولوں کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس = $F = 0.006673\ N$
گریوی ٹیشنل کونسٹنٹ کی قیمت = $G = 6.673 \times 10^{-11} Nm^2\ kg^{-2}$

مطلوب: دونوں گولوں کے ماسز معلوم کریں۔

$m_1 = ?$
$m_2 = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق

$$F = G\frac{m_1 m_2}{d^2}$$

حل: نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق

$$F = G\frac{m_1 m_2}{d^2}$$

مندرجہ بالا مساوات کی ترتیب کو بدلنے سے

$$\frac{Fd^2}{G} = m_1 m_2 \longrightarrow (1)$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں دونوں گولوں کا ماس ایک ہی قیمت کا ہے لہٰذا $m_1 = m_2 = m = ?$
مساوات نمبر 1 میں درج کرنے سے

$$\frac{Fd^2}{G} = mm$$

یا

$$\frac{Fd^2}{G} = m^2$$

اس طرح

$$m^2 = \frac{Fd^2}{G}$$

مندرجہ بالا مساوات میں قیمتیں درج کرنے سے

$$m^2 = \frac{(0.006673)(1)^2}{6.673 \times 10^{-11}}$$

$$m^2 = \frac{0.006673}{6.673 \times 10^{-11}}$$

$$m^2 = 1.00 \times 10^8$$

$$m = \sqrt{1.00 \times 10^8} = 10,000\ kg$$

جواب: دونوں گولوں کا ماس بالترتیب 10,000 kg اور 10,000 kg ہے۔

5.3: مریخ کا ماس $6.42 \times 10^{23} kg$ اور اس کا ریڈیس 3370 km ہے۔ مریخ کی سطح پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن معلوم کیجیے۔

معلوم:
مریخ کا ماس = $M_m = 6.42 \times 10^{23} kg$
مریخ کا ریڈیس = $R_m = 3370 km = 3370 \times 10^3 m$

$$G = 6.673 \times 10^{-11} Nm^2 kg^{-2}$$

مطلوب:

مریخ کی سطح پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن = $g_m = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$g_m = \frac{GM_m}{R_m^2} \longrightarrow (1)$$

مساوات نمبر 1 میں قیمتیں درج کرنے سے

$$g_m = \frac{(6.673 \times 10^{-11})(6.42 \times 10^{23})}{(3370 \times 10^3)^2}$$

$$g_m = \frac{42.84 \times 10^{-11} \times 10^{23}}{1.13569 \times 10^{13}}$$

$$g_m = \frac{42.84}{1.13569} \times 10^{-11} \times 10^{23} \times 10^{-13}$$

$$g_m = 37.72 \times 10^{-11+23-13}$$

$$g_m = 37.72 \times 10^{-1}$$

$$g_m = 3.77\ ms^{-2}$$

جواب: مریخ کی سطح پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت $3.77\ ms^{-2}$ ہے۔

5.4: چاند کی سطح پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $1.62\ ms^{-2}$ ہے۔ چاند کا ریڈیس 1740km ہے۔ چاند کا ماس معلوم کیجیے۔

معلوم:

چاند کی سطح پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت = $g_m = 1.62\ ms^{-2}$

چاند کا ریڈیس = $R_m = 1740\ km = 1740 \times 10^3 m$

گریوی ٹیشنل کونسٹنٹ = $G = 6.673 \times 10^{-11} Nm^2 kg^{-2}$

مطلوب:

چاند کا ماس = $M_m = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$g_m = \frac{GM_m}{R_m^2} \longrightarrow (1)$$

حل: مندرجہ بالا مساوات میں قیمتیں درج کرنے سے

$$(1.62) = \frac{(6.67 \times 10^{-11})M_m}{(1740 \times 10^3)^2}$$

مساوات کو ترتیب دینے سے

$$(1.62)(1740 \times 10^3)^2 = (6.67 \times 10^{-11})M_m$$

$$M_m = \frac{(1.62)(1740 \times 10^3)^2}{(6.67 \times 10^{-11})}$$

$$M_m = \frac{4904712 \times 10^6}{6.67 \times 10^{-11}}$$

$$M_m = \frac{4904712}{6.67} \times 10^6 \times 10^{11}$$

$$M_m = \frac{4904712}{6.67} \times 10^{6+11}$$

$$M_m = 735339.1 \times 10^{6+11}$$

$$M_m = 735339.1 \times 10^{17}$$

$$M_m = 7.35 \times 10^5 \times 10^{17}$$

$$M_m = 7.35 \times 10^{5+17}$$

$$M_m = 7.35 \times 10^{22}\ kg$$

جواب: چاند کا ماس 7.35×10^{22} kg ہے۔

5.5: زمین کی سطح سے 3600km کی بلندی پر g کی قیمت معلوم کیجیے۔

معلوم:

زمین کی سطح سے بلندی $= h = 3600\ km$

$= 3600 \times 10^3\ m$

گریوی ٹیشنل کونسٹنٹ $= G = 6.673 \times 10^{-11} Nm^2 kg^{-2}$

زمین کا ماس $= M_e = 6.0 \times 10^{24}\ kg$

زمین کا ریڈیس $= R = 6400\ km = 6400 \times 10^3\ m$

مطلوب: 3600 km کی بلندی پر g کی قیمت معلوم کریں۔

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$

حل: مندرجہ بالا مساوات کو استعمال کرنے سے

$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$g_h = \frac{(6.673 \times 10^{-11})(6.0 \times 10^{24})}{(6400 \times 10^3 + 3600 \times 10^3)^2}$$

$$g_h = \frac{(6.673)(6.0) \times 10^{-11} \times 10^{24}}{(6400 + 3600)^2 \times 10^6}$$

$$g_h = \frac{40.038 \times 10^{-11} \times 10^{24} \times 10^{-6}}{(10,000)^2}$$

$$g_h = 4 \times 10^{-7} \times 10^{-11} \times 10^{24} \times 10^{-6}$$

$$g_h = 4 \times 10^{-7-11+24-6}$$

$g_h = 4\,ms^{-2}$

جواب: زمین کی سطح سے 3600 km کی بلندی پر g کی قیمت $4\,ms^{-2}$ ہے۔

5.6: جیوسٹیشنری سیٹلائٹ پر زمین کی وجہ سے g کی قیمت معلوم کیجیے۔ جیوسٹیشنری آربٹ کا ریڈیس 48700km ہے۔

معلوم:

جیوسٹیشنری آربٹ کا ریڈیس $= R + h = 48700\ km$
$= 48700 \times 10^3\ m$
$= 4.87 \times 10^7\ m$

گریوی ٹیشنل کونسٹنٹ $= G = 6.673 \times 10^{-11} Nm^2\,kg^{-2}$

زمین کا ماس $= M = 6.0 \times 10^{24}\ kg$

مطلوب: جیوسٹیشنری سیٹلائٹ پر زمین کی وجہ سے g کی قیمت معلوم کریں۔

فارمولا: نیوٹن کے قانون کے مطابق، جیسا کہ ہم جانتے ہیں:

$$g = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$

حل: مندرجہ بالا مساوات کو استعمال کرنے سے

$$g = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$g_h = \frac{(6.673\times10^{-11})\times(6\times10^{24})}{(4.87\times10^7)^2}$$

$$g_h = \frac{6.67\times6\times10^{-11}\times10^{24}}{23.72\times10^{14}}$$

$$g_h = \frac{40.02}{23.72}\times10^{-11}\times10^{24}\times10^{-14}$$

$$g_h = 1.7\times10^{-1}$$

$$\boxed{g_h = 0.17ms^{-2}}$$

جواب: جیوسٹیشنری سیٹلائٹ پر زمین کی وجہ سے g کی قیمت $0.17\ ms^{-2}$ ہے۔

5.7: زمین کے مرکز سے 10,000km کے فاصلہ پر g کی قیمت $4\ ms^{-2}$ ہے۔ زمین کا ماس معلوم کیجیے۔

معلوم:

زمین کے مرکز سے فاصلہ $= h = 10{,}000\ km$
$= 10{,}000 \times 10^3 m$

گریوی ٹیشنل فورس کی قیمت $= g_h = 4\,ms^{-2}$

گریوی ٹیشنل کونسٹنٹ کی قیمت $= G = 6.673 \times 10^{-11} Nm^2\,kg^{-2}$

زمین کے ریڈیس کی قیمت $= R = 6400\ km = 6400\times10^3\ m$

مطلوب: زمین کا ماس معلوم کریں۔

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ نیوٹن کے قانون کے مطابق

$$g_h = \frac{M_e \times G}{R^2}$$

حل: $\because R = h$

$$g_h = \frac{M_e \times G}{h^2}$$

مساوات کو ترتیب دینے سے

$$M_e = \frac{g_h \times h^2}{G}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$M_e = \frac{(4)\times(10,000\times10^3)^2}{(6.673\times10^{-11})}$$

$$M_e = \frac{(4)\times(10,000)^2\times10^6}{6.673\times10^{-11}}$$

$$M_e = \frac{(4)(1\times10^8)\times10^6}{6.673\times10^{-11}}$$

$$M_e = \frac{(4)(1)}{6.673}\times10^8\times10^6\times10^{11}$$

$$M_e = \frac{4}{6.673}\times10^{8+6+11}$$

$$M_e = 5.99\times10^{-1}\times10^{25}$$

$$M_e = 5.99\times10^{25-1}$$

$$M_e = 5.99\times10^{24}\ \text{kg}$$

جواب: دیئے گئے فاصلے پر زمین کے ماس کی قیمت 5.99×10^{24} kg ہے۔

5.8: کتنی بلندی پر g کی قیمت زمین کی سطح کی بہ نسبت ایک چوتھائی ہو جائے گی؟

g کی قیمت $= g_h = g/4$

زمین کا ریڈیس $= R_e$

زمین کا ماس $= M_e$

g کی قیمت $= ?$

فارمولا

$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$

$$(R+h)^2 = \frac{G M_e}{g_h}$$

$$= \frac{G M_e}{g/4}$$

$$(R+h)^2 = \frac{4G M_e}{g}$$

طرفین کا جذر لینے سے

$$R + h = 2\sqrt{\frac{GM_e}{g}}$$

$$\because R = \sqrt{\frac{GM_e}{g}}$$

$$R + h = 2R$$

$$h = 2R - R$$

$$h = R$$

پس یہ بلندی زمین کے ریڈیس کے برابر ہے۔

5.9: ایک پولر سیٹلائٹ زمین سے 850km کی بلندی پر گردش کر رہا ہے۔ اس کی آربٹل سپیڈ معلوم کیجیے۔

معلوم:

پولر سیٹلائٹ کی زمین سے بلندی $= h = 850km = 850 \times 10^3 m$

زمین کا ریڈیس $= R_e = 6400\ km = 6400 \times 10^3 m$

زمین کا ماس $= M_e = 6.0 \times 10^{24}\ kg$

گریوی ٹیشن کونسٹنٹ $= G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

مطلوب: پولر سیٹلائٹ کی آربٹل سپیڈ $= v_o = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$v_o = \sqrt{g_h(R+h)} \longrightarrow (1)$$

حل: مندرجہ بالا مساوات کو استعمال کرنے سے

$$v_o = \sqrt{g_h(R+h)}$$

مندرجہ بالا مساوات میں g_h معلوم کرنے کے لیے

$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$g_h = \frac{(6.673 \times 10^{-11}) \times (6.0 \times 10^{24})}{\left[(6400+850) \times 10^3\right]^2}$$

$$g_h = \frac{40.038 \times 10^{-11} \times 10^{24}}{5.256 \times 10^{7} \times 10^{6}}$$

$$g_h = \frac{40.038}{5.256} \times 10^{-11} \times 10^{24} \times 10^{-6} \times 10^{-7}$$

$$g_h = 7.62 \times 10^{-11+24-6-7}$$

$$g_h = 7.62\ ms^{-2}$$

مساوات نمبر 1 میں قیمتیں درج کرنے سے

$$v_o = \sqrt{(7.62)(6400+850) \times 10^3}$$

$$v_o = \sqrt{(7.62)(7250,000)}$$

$$v_o \quad \sqrt{5.524 \times 10^7}$$

$$v_o = 7432.7\ ms^{-1}$$

جواب: پولر سیٹلائٹ کی آربٹل سپیڈ = v_o = $7432.7\ ms^{-1}$ ہے۔

5.10: ایک کمیونیکیشن سیٹلائٹ زمین سے 42000 km کی بلندی پر گردش کر رہا ہے۔اس کی آربٹل سپیڈ معلوم کیجیے۔

معلوم: کمیونیکیشن سیٹلائٹ کی زمین سے بلندی = $h = 42000\ km$

$= 42000 \times 10^3 m$

گریوی ٹیشنل کونسٹنٹ = $G = 6.673 \times 10^{-11} Nm^2\ kg^{-2}$

زمین کا ماس = $M_e = 6.0 \times 10^{24}\ kg$

زمین کا ریڈیس = $R_e = 6400\ km = 6400 \times 10^3\ m$

مطلوب: کمیونیکیشن سیٹلائٹ کی آربٹل سپیڈ = v_o = ؟

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$

اور

$$v_o = \sqrt{g_h (R+h)} \longrightarrow (1)$$

حل: نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق ہم جانتے ہیں کہ

$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$g_h = \frac{(6.673 \times 10^{-11})(6.0 \times 10^{24})}{\left[(6400+4200) \times 10^3\right]^2}$$

$$g_h = \frac{(6.673 \times 10^{-11})(6.0 \times 10^{24})}{2.345 \times 10^{15}}$$

$$g_h = \frac{6.673\times6.0}{2.345}\times10^{-11}\times10^{24}\times10^{-15}$$

$$g_h = \frac{40.038}{2.345}\times10^{-11+24-15}$$

$$g_h = 17.07\times10^{-2} = 0.17\ ms^{-1}$$

مساوات نمبر 1 استعمال کرنے سے

$$v_o = \sqrt{g_h(R+h)}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$v_o = \sqrt{(0.17)(6400+42000)\times10^3}$$

$$v_o = \sqrt{(0.17)(48400)\times10^3}$$

$$v_o = \sqrt{8.23\times10^6} = 2868.5\ ms^{-1}$$

جواب: پس کمیونیکیشن سیٹلائٹ کی آربٹل سپیڈ $2868.5\ ms^{-1}$ ہے۔

تمام سیکنڈری بورڈز لاہور، گوجرانوالہ، فیصل آباد، ملتان، ساہیوال، سرگودھا، راولپنڈی، ڈی۔جی۔خان، بہاولپور کے سابقہ سالانہ پیپرز (پہلا گروپ + دوسرا گروپ) سے لیے گئے معروضی طرز سوالات

5.1	فورس آف گریویٹیشن
5.2	زمین کا ماس

❋ **درست جواب پر (✓) لگائیں۔**

-1 زمین کی گریوی ٹیشنل فورس غائب ہو جاتی ہے: (LHR. GI, RWP. GII, SWL. GII)

(A) 6400km پر (B) لامحدود فاصلہ پر (C) 42300km پر (D) 1000km پر

-2 گریوی ٹیشنل کانسٹنٹ (G) کی قیمت ہوتی ہے: (SWL. GI & GII)

(A) $6.673\times10^{-11}Nmkg^{-2}$ (B) $6.673\times10^{-11}Nm^2kg^{-2}$

(C) $6.673\times10^{-11}Nm^{-1}kg^2$ (D) $6.673\times10^{-11}Nm^{-2}kg^2$

-3 گریویٹی کا تصور سب سے پہلے پیش کیا: (RWP. GI)

(A) گلیلیو نے (B) نیوٹن نے (C) ہک نے (D) آئن سٹائن نے

-4 زمین کی سطح کے قریب گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت ہے: (DGK. GI & GII)

(A) $5\ N\ kg^{-1}$ (B) $9\ N\ kg^{-1}$ (C) $6\ N\ kg^{-1}$ (D) $10\ N\ kg^{-1}$

-5 زمین کا ماس برابر ہے: (BWP. GI, MLN. GI, SGD. GI)

(A) 6×10^4 kg (B) 6×10^{14} kg (C) 6×10^{24} N (D) 6×10^{24} kg

جوابات:

-1 لامحدود فاصلہ پر -2 $6.673\times10^{-11}Nm^2kg^{-2}$ -3 گلیلیو نے

-4 $10\ N\ kg^{-1}$ -5 6×10^{24} kg

مختصر جواب دیں۔

-1 گریوی ٹیشن کے قانون کی تعریف کیجیے۔ (LHR. GI & GII, DGK. GI, BWP. GI & II, GRW. GII, MLN. GII, SWL. GI)

جواب: نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق کائنات میں ہر جسم دوسرے جسم کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ کسی دو اجسام کے درمیان اس کشش کو گریوی ٹیشن کہتے ہیں۔ نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کے مطابق جتنا دو اجسام کا ماس زیادہ ہو گا اتنی ہی ان کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس زیادہ ہو گی اور اگر ان کے درمیان فاصلہ زیادہ ہو گا تو فورس کم ہو گی اور فاصلہ کم ہو گا تو گریوی ٹیشن زیادہ ہو گی۔
چونکہ مختلف اجسام کے درمیان گریوی ٹیشنل فورس بہت کم ہوتی ہے۔ اس لیے ہم دو اجسام کے درمیان فورس کو محسوس نہیں کر سکتے۔

-2 زمین کی سطح کے قریب گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت کتنی ہوتی ہے؟ (LHR. GI)

جواب: زمین کی سطح کے قریب گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت $10Nkg^{-1}$ ہے۔

-3 نیوٹن کے لا آف گریوی ٹیشن کے مطابق سطح زمین سے h بلندی پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی مساوات لکھیے۔ (GRW. GI)

جواب: h بلندی پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی مساوات: $g_h = G\dfrac{M_e}{(R+h)^2}$

-4 فورس آف گریوی ٹیشن کو ہم اردگرد محسوس کیوں نہیں کرتے؟ (GRW. GII

جواب: ہم اپنے اردگرد فورس آف گریوی ٹیشن کو محسوس نہیں کرتے کیونکہ G کی قیمت انتہائی کم ہونے کی وجہ سے ہمارے اطراف میں موجود اجسام کے درمیان کشش کی گریوی ٹیشنل فورس انتہائی کم ہوتی ہے جسے ہم محسوس نہیں کر سکتے۔
چونکہ زمین کا ماس بہت زیادہ ہے اس لیے زمین اجسام کو بڑی واضح فورس سے اپنی جانب کھینچتی ہے۔

-5 گریوی ٹیشن کا قانون ہمارے لیے کیوں اہم ہے؟ (FBD. GI, MLN. GI)

جواب: نیوٹن کا گریوی ٹیشن کا قانون ہمارے لیے اس لیے بہت اہم ہے کیونکہ اس کے بغیر زندگی کا وجود ہی ناممکن ہے۔ گریوی ٹیشن کی فورس نے پوری کائنات کو یکجا رکھا ہوا ہے۔ ہم نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون سے زمین کا ماس، زمین کی ڈینسٹی اور آربٹل سپیڈ معلوم کرنے کے قابل ہوئے۔ اسی طرح مصنوعی سیٹلائٹ جن کو ہم نے خلا میں مختلف مقاصد جیسے ریسرچ اور کمیونیکیشن کے لیے بھیجا ہے انہیں زمین کے گرد گھومنے کے لیے سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہے جو کہ ان کو گریوی ٹیشنل فورس کے باعث ملتی ہے لہٰذا نیوٹن کے گریوی ٹیشن کے قانون کے بغیر زندگی کا تصور ہی نہیں کیا جا سکتا۔

-6 گریوی ٹیشن کے قانون میں G کی قیمت اور اس کا یونٹ تحریر کیجیے۔ (FBD. GII

جواب: $G = 6.673 \times 10^{-11} Nm^2kg^{-2}$

-7 گریوی ٹیشنل فیلڈ سے کیا مراد ہے؟ (MLN. GII, FBD. GI, DGK. GII)

جواب: گریوی ٹیشنل فیلڈ زمین کی گریوی ٹیشنل فورس کی کشش کے باعث اس کے گرد ہر طرف موجود ہے۔

-8 گریوی ٹیشنل فورس سے کیا مراد ہے؟
(SGD. GI & II, DGK. GI & GII, LHR. GI & II, GRW. GI, FBD. GII, DGK. GI, BWP. GI)

جواب: کائنات میں ایک ایسی فورس موجود ہے جس کے باعث ہر جسم ہر دوسرے جسم کو اپنی جانب کھینچتا ہے اس فورس کو فورس آف گریوی ٹیشن یا گریوی ٹیشنل فورس کہتے ہیں۔

-9 فیلڈ فورس کیا ہوتی ہے؟ (SGD. GII, MLN. GII, RWP. GI)

جواب: فیلڈ فورس ایسی فورس ہوتی ہے جو کسی جسم پر عمل کرتی ہے جب وہ جسم اس فورس کے فیلڈ میں موجود ہوتا ہے خواہ وہ جسم فورس پیدا

کرنے والے جسم سے متصل ہو یا نہ ہو۔

10- گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت کی تعریف کریں۔ (SWL. GII, FBD. GII, SGD. GI, RWP. GI & GII)

جواب: جتنا ہم زمین سے دور ہوتے ہیں۔ اتنا ہی گریوی ٹیشنل فیلڈ کمزور ہوتا ہے۔ زمین کے گریوی ٹیشنل فیلڈ میں کسی جگہ یونٹ ماس پر عمل کرنے والی گریوی ٹیشنل فورس اس جگہ زمین کی گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت کہلاتی ہے۔ کسی بھی جگہ پر اس کی قیمت اس جگہ پر g کی قیمت کے برابر ہوتی ہے۔ زمین کی سطح کے قریب گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت $10\ Nkg^{-1}$ ہے۔

11- گریوی ٹیشنل فیلڈ کی سمت کس طرف ہوتی ہے؟ (DGK. GII)

جواب: گریوی ٹیشنل فیلڈ کی سمت زمین کے مرکز کی طرف ہوتی ہے۔

12- زمین کے ماس کی قیمت یونٹ کے ساتھ لکھیں۔ (MLN. GI)

جواب: زمین کا ماس $6.0 \times 10^{24} kg$ ہے۔

5.3 بلندی کے ساتھ g میں تبدیلی

5.4 مصنوعی سیٹلائٹس

❋ درست جواب پر (✓) لگائیں۔

1- g کی قیمت سطح زمین سے زمین کے ریڈیس کے مساوی بلندی پر ہوتی ہے: (SWL. GI, SGD. GII, BWP. GII, RWP. GI)

(A) 2g (B) $\frac{1}{2}g$ (C) $\frac{1}{3}g$ (D) $\frac{1}{4}g$

2- مریخ پر g کی قیمت ہے: (SGD. GI)

(A) $3.73ms^{-2}$ (B) $1.62ms^{-2}$ (C) $8.87ms^{-2}$ (D) $10\ ms^{-2}$

3- چاند کی سطح پر 'g' کی قیمت ہوتی ہے: (GRW. GI, MLN. GI, LHR. GII, FBD. GI)

(A) $1.06ms^{-2}$ (B) $1.6ms^{-2}$ (C) 1.6ms (D) $0.16ms^{-2}$

4- نچلے آربٹ کے سیٹلائٹ کی گردش کرنے کی سپیڈ ہوتی ہے: (FBD. GI & GII, LHR. GI, DGK. GI, MLN. GII)

(A) 0 (B) $8ms^{-1}$ (C) $800ms^{-1}$ (D) $8000ms^{-1}$

5- جیوسٹیشنری سیٹلائٹ کی زمین کے لحاظ سے ولاسٹی ہوتی ہے: (RWP. GII)

(A) صفر (B) $5kmh^{-1}$ (C) $10kmh^{-1}$ (D) $15kmh^{-1}$

6- چاند زمین کے گرد اپنا چکر مکمل کرتا ہے: (LHR. GII, BWP. GII)

(A) ایک دن میں (B) 17.3 دنوں میں (C) 22.3 دنوں میں (D) 27.3 دنوں میں

جوابات:

1- $\frac{1}{4}g$ 2- $3.73ms^{-2}$ 3- $1.6ms^{-2}$ 4- $8000ms^{-1}$ 5- صفر 6- 27.3 دنوں میں

❋ مختصر جواب دیں۔

1- اگر R کو دوگنا کر دیا جائے تو مساوات $g = \frac{GM_e}{R^2}$ میں کیا تبدیلی ہوگی؟ (SWL. GII, LHR. GI)

حل:

$$g = \frac{GM_e}{R^2}$$

$R = 2R$ درج کرنے سے۔

$$g = \frac{GM_e}{(2R)^2} = \frac{GM_e}{4R^2} = \frac{1}{4}\frac{GM_e}{R^2}$$

اگر R کو دوگنا کیا جائے تو مساوات $g = \frac{GM_e}{R^2}$ میں g کی قیمت ایک چوتھائی ہو جائے گی۔

-2 'g' کی قیمت مختلف جگہوں پر مختلف کیوں ہوتی ہے؟ (SGD. GI & GII, SWL. GI, BWP. GII)

جواب: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ سطح زمین پر گریویٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت کا انحصار زمین کے ریڈیس (R) پر ہے جیسا کہ مندرجہ ذیل فارمولا سے معلوم ہوتا ہے۔

$$g = \frac{GM_e}{R^2}$$

g کی قیمت زمین کے ریڈیس کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے' یہ کونسٹنٹ نہیں ہوتی۔ اس لیے یہ بلندی کے ساتھ کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ کسی جسم کی بلندی اس جسم کی سطح سمندر سے اونچائی ہوتی ہے۔ پہاڑوں کی نسبت سطح سمندر پر g کی قیمت زیادہ ہوتی ہے۔

-3 گریویٹیشنل ایکسلریشن کا انحصار کس پر ہے؟ بلندی کے ساتھ اس کی تبدیلی بیان کیجیے۔ (MLN. GI)

جواب: بلندی کے ساتھ (g) گریویٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت میں تبدیلی اس مساوات $g = G\frac{Me}{R^2}$ سے بیان کی جا سکتی ہے۔

اس مساوات سے ظاہر ہے کہ

سطح زمین پر گریویٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت کا انحصار زمین کے ریڈیس R پر ہے۔

g کی قیمت زمین کے ریڈیس کے مربع کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے لیکن یہ کونسٹنٹ نہیں ہوتی۔

-4 بلندی کیساتھ "g" گریویٹیشنل ایکسلریشن میں تبدیلی بیان کیجیے۔ (DGK. GII)

جواب: فرض کریں ایک جسم جس کا ماس m ہے۔ سطح زمین سے بلندی h پر پڑا ہے۔ اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ $R+h$ ہے۔ h بلندی پر گریویٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت g_h مندرجہ ذیل فارمولا کی مدد سے معلوم کرتے ہیں۔

$$g_h = G\frac{M_e}{(R+h)^2}$$

لہٰذا اس سے ظاہر ہے کہ زمین کی سطح سے زمین کے ایک ریڈیس کے برابر مزید بلندی پر g کی قیمت ایک چوتھائی رہ جاتی ہے۔ اسی طرح زمین کی سطح سے زمین کے دوگنا ریڈیس کے برابر بلندی پر g کی قیمت نواں حصہ رہ جاتی ہے۔

-5 نیوی گیشن سسٹم بیان کیجیے۔ (LHR. GII)

جواب: گلوبل پوزیشننگ سسٹم (GPS) سیٹلائٹس کا ایک نیوی گیشن سسٹم ہے۔ یہ سسٹم زمین پر کسی بھی جگہ پر، سطح پر یا ہوا میں درست پوزیشن کو معلوم کرنے کے لیے ہماری مدد کرتا ہے۔ GPS کل 24 سیٹلائٹس پر مشتمل ہے۔ یہ سیٹلائٹس دن میں دو مرتبہ زمین کے گرد $3.87 kms^{-1}$ کی سپیڈ سے گردش کرتے ہیں۔

-6 جیوسٹیشنری سیٹلائٹ کی سطح زمین سے بلندی اور سپیڈ کیا ہے؟ (LHR. GII, FBD. GII, MLN. GI)

جواب: جیوسٹیشنری سیٹلائٹ کی زمین سے بلندی قریباً 42,300 کلومیٹر ہے۔ زمین کے لحاظ سے اس کی سپیڈ صفر ہے۔

-7 کمیونیکیشن سیٹلائٹس، جیوسٹیشنری آربٹ میں کیوں بھیجے جاتے ہیں؟ (GRW. GI, DGK. GI, SWL. GII)

جواب: کمیونیکیشن سیٹلائٹس، جیوسٹیشنری آربٹ میں اس لیے بھیجے جاتے ہیں تا کہ یہ زمین کے لحاظ سے ساکن نظر آئیں اور ان سیٹلائٹس سے

سگنلز وصول کرنے والے نیز ان کی جانب سگنلز بھیجنے والے ڈش انٹینا کا رخ کسی ایک جگہ پر ہی رہتا ہے۔

-8 گلوبل پوزیشننگ سسٹم سے کیا مراد ہے؟ (GRW. GII, RWP. GI, BWP. GI)

جواب: گلوبل پوزیشننگ سسٹم (GPS) سیٹلائٹس کا ایک نیوی گیشن سسٹم ہے۔ یہ سسٹم کسی بھی جگہ پر، سطح پر یا ہوا میں درست پوزیشن کو معلوم کرنے کے لیے ہماری مدد کرتا ہے۔ GPS کل 24 سیٹلائٹس پر مشتمل ہے۔ یہ سیٹلائٹس دن میں دو مرتبہ زمین کے گرد $3.87 kms^{-1}$ کی سپیڈ سے گردش کرتے ہیں۔

-9 مصنوعی سیٹلائٹس کیا ہیں؟ (FBD. GI, SWL. GI, DGK. GI)

جواب: وہ اجسام جو سیاروں کے گرد گردش کرتے ہیں سیٹلائٹس کہلاتے ہیں۔ چاند زمین کے گرد گردش کرتا ہے۔ پس چاند زمین کا قدرتی سیٹلائٹ ہے۔ سائنسدانوں نے بے شمار اجسام خلا میں بھیجے ہیں۔ ان میں سے کچھ زمین کے گرد گردش کرتے ہیں۔ یہ مصنوعی سیٹلائٹس کہلاتے ہیں۔ ان مصنوعی سیٹلائٹس پر جا کر سائنسدان خلا میں تجربات کرتے ہیں۔

-10 جیوسٹیشنری آربٹ کی تعریف کیجیے۔ (SWL. GI, GRW. GII)

جواب: **جیوسٹیشنری آربٹ:** کمیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے گرد اپنی ایک گردش 24 گھنٹوں میں مکمل کرتے ہیں۔ چونکہ زمین بھی اپنے ایکسز کے گرد 24 گھنٹے میں ایک چکر مکمل کرتی ہے' اس لیے کمیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے لحاظ سے ساکن نظر آتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ایسے سیٹلائٹس کا آربٹ جیوسٹیشنری آربٹ کہلاتا ہے۔ ان سیٹلائٹس سے سگنلز وصول کرنے والے نیز ان کی جانب سگنلز بھیجنے والے ڈش انٹینا کا رُخ کسی ایک جگہ پر ایک ہی رہتا ہے۔

-11 کمیونیکیشن سیٹلائٹس سے کیا مراد ہے؟ زمین کی سطح سے اس کی بلندی تحریر کریں۔ (RWP. GI)

جواب: سائنسدانوں نے بے شمار سیٹلائٹس خلا میں بھیجے ہیں ان میں سے بہت سے زمین کے گرد گھومنے والے مصنوعی سیٹلائٹس کمیونیکیشن کے لیے استعمال ہوتے ہیں جنہیں کمیونیکیشن سیٹلائٹس کہتے ہیں۔
سطح زمین سے کمیونیکیشن سیٹلائٹس کی بلندی 42,300 کلومیٹر ہوتی ہے۔

-12 کسی سیٹلائٹ کی زمین کے گرد گردش کن چیزوں پر منحصر ہوتی ہے؟ (BWP. GI, RWP. GII, SGD. GI)

جواب: ہر سیٹلائٹ کو سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے جو اسے زمین کے گرد موشن میں رکھتی ہے۔ زمین اور سیٹلائٹ کے درمیان موجود گریویٹیشنل فورس کی کشش پر ضروری سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔ لیعنی

$$F_c = \frac{mv_o^2}{r_o}$$

-13 مصنوعی سیٹلائٹ کی آربٹل سپیڈ کا فارمولا تحریر کیجیے۔ (GRW. GI)

جواب: مصنوعی سیٹلائٹ کی آربٹل سپیڈ ہے: $v_o = \sqrt{g_h(R+h)}$

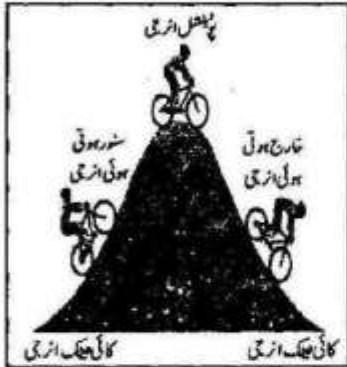
-14 سیٹلائٹ سے کیا مراد ہے؟ نیز جیوسٹیشنری سیٹلائٹ کیا ہوتا ہے؟ (SGD. GII)

جواب: **سیٹلائٹ:** کوئی جسم جو کسی سیارے کے گرد گھومتا ہے وہ سیٹلائٹ کہلاتا ہے۔

جیوسٹیشنری سیٹلائٹ: سائنسدانوں نے بے شمار سیٹلائٹ خلا میں ایسے بھیجے ہیں جو زمین کے گرد گردش کرتے ہیں جنہیں جیوسٹیشنری سیٹلائٹ کہتے ہیں۔ زمین کے لحاظ سے ان کی سپیڈ صفر ہوتی ہے۔

❀❀❀

ورک اور انرجی

(Work and Energy)

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- ورک اور اس کے SI یونٹ کی تعریف کر سکیں۔
- دی گئی مساوات سے کیا گیا ورک معلوم کر سکیں۔
  - ورک = فورس × فورس کی سمت میں طے کردہ فاصلہ
- انرجی، کائی نیٹک انرجی اور پوٹینشل انرجی کی تعریف بیان کر سکیں۔ انرجی کے SI یونٹ کی تعریف کر سکیں۔
- ثابت کر سکیں کہ کائی نیٹک انرجی $K.E. = \frac{1}{2}mv^2$ اور پوٹینشل انرجی $P.E. = mgh$، ان مساوات کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- انرجی کی مختلف اقسام کی مثالوں کے ساتھ فہرست تیار کر سکیں۔
- درج ذیل حوالوں سے ایسے پروسیس (process) بیان کر سکیں جن کے ذریعے انرجی کو ایک شکل سے دوسرے شکل میں تبدیل کیا جاتا ہے۔
  - فوسل فیول انرجی
  - ہائیڈرو الیکٹرک جنریشن
  - سولر انرجی
  - نیوکلیئر انرجی
  - جیوتھرمل انرجی
  - ونڈ انرجی
  - بائیو ماس انرجی

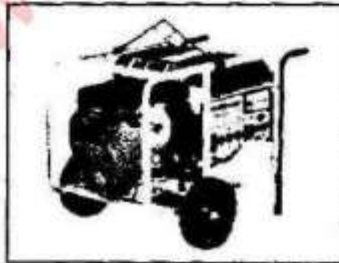
تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

انرجی	سائنس-V
ان پٹ آؤٹ پٹ اور ایفی شینسی	سائنس-VII

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

انرجی اور ورک	فزکس-XI

- ماس انرجی مساوات $E=mc^2$ بیان کر سکیں اور اس کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- بلاک ڈایاگرام کی مدد سے فوسل فیول ان پٹ سے الیکٹریسٹی آؤٹ پٹ کے پروسیس سے الیکٹریسٹی پیدا ہونے کا عمل بیان کر سکیں۔
- پاور جنریشن سے متعلق ماحولیاتی مسائل کی فہرست تیار کر سکیں۔
- انرجی فلو چارٹس کی مدد سے متوازن کیفیت والے سسٹم مثلاً الیکٹرک لیمپ، کسی پاور ہاؤس، کسی ہموار سڑک پر کونسٹنٹ سپیڈ سے چلتی ہوئی گاڑی، وغیرہ میں انرجی کے بہاؤ کی وضاحت کر سکیں۔
- ناقابل تجدید اور قابل تجدید انرجی کے ذرائع میں مثالوں کی مدد سے تفریق کر سکیں۔

- کسی ورکنگ سسٹم کی ایفی شینسی کی تعریف کر سکیں۔ نیز نیچے دیے گئے فارمولا کی مدد سے کسی انرجی کنورشن کی ایفی شینسی معلوم کر سکیں۔
  - ایفی شینسی = مطلوبہ شکل میں تبدیل شدہ حاصل کردہ انرجی / کل مہیا کردہ انرجی
- وضاحت کر سکیں کہ کسی سسٹم کی ایفی شینسی 100% کیوں نہیں ہو سکتی۔
- پاور کی تعریف کر سکیں اور نیچے دیے گئے فارمولا کی مدد سے پاور معلوم کر سکیں۔
  - پاور = ورک / وقت
- پاور کے SI یونٹ واٹ اور اس کی کنورشن کے یونٹ ہارس پاور کی تعریف کر سکیں۔
- اس یونٹ میں سیکھی جانے والی مساوات کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

اہم تصورات

6.1	ورک	6.2	انرجی
6.3	کائی نیٹک انرجی	6.4	پوٹینشل انرجی
6.5	انرجی کی اقسام		
6.6	انرجی کی باہمی تبدیلی		
6.7	انرجی کے بڑے ذرائع		
6.8	ایفی شینسی	6.9	پاور

طلبہ کی تحقیقی مہارت

- دوہرے انکلائینڈ پلین پر نیچے کی جانب لڑھکتے ہوئے کسی گیند میں انرجی کنزرویشن کا مشاہدہ کر سکیں اور مشاہدہ کی وضاحت کے لیے مفروضہ (hypothesis) قائم کر سکیں۔
- دوڑتے ہوئے سیڑھیاں چڑھنے اور چلتے ہوئے سیڑھیاں چڑھنے کے لیے پیدا ہونے والی ذاتی پاور (personal power) کا موازنہ سٹاپ واچ کی مدد سے کر سکیں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

- کسی دیے گئے معیار کی مدد سے مختلف انرجی کے ذرائع (مثلاً فوسل فیول، ونڈ، گرتا ہوا پانی، سولر انرجی، بائیو ماس انرجی، نیوکلیئر، تھرمل انرجی اور اس کی منتقلی) کے اقتصادی، معاشرتی اور ماحولیاتی اثرات کا تجزیہ کر سکیں۔
- ورک، انرجی، کائی نیٹک اور پوٹینشل انرجی سے متعلق قوانین اور تصورات اور انرجی کنزرویشن کے قانون (مثلاً ایک پول والٹ کے کھلاڑی یا ہائی جمپ لگانے والے کھلاڑی کی ابتدائی کائی نیٹک انرجی کی اہمیت کی وضاحت) سے کھیلوں میں ہونے والی ترقی کا تجزیہ اور وضاحت کر سکیں۔
- لائبریری اور انٹرنیٹ سے تلاش کر کے اِن پٹ انرجی اور کار آمد آؤٹ پٹ انرجی کے موازنہ کی مدد سے انرجی کنزرویشن ڈیوائسز کا موازنہ کر سکیں۔
- انرجی کنزرویشن کے قانون کی وضاحت کر سکیں۔ نیز موٹر، ڈائنمو (dynamo)، فوٹو سیل، بیٹری اور آزادانہ گرتے ہوئے جسم میں انرجی کی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیلی کی وضاحت کرنے کے لیے اس قانون کا اطلاق کر سکیں۔
- گھروں، عمارات کے گرم اور ٹھنڈا رکھنے اور ذرائع نقل و حمل کے حوالہ سے انرجی کے مؤثر استعمال کی فہرست بنا سکیں۔

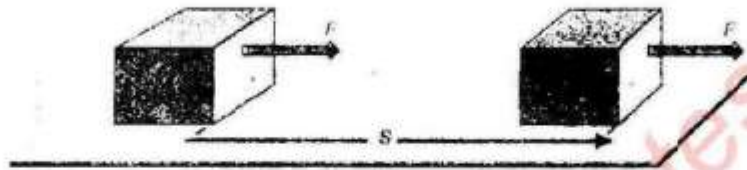
عام طور پر ورک کا حوالہ کسی کام یا جاب کے کیے جانے سے متعلق ہوتا ہے۔ سائنس میں ورک کا ایک واضح مفہوم ہے۔ مثال کے طور پر وزن اٹھا کر چلتا ہوا آدمی ورک کر رہا ہے۔ لیکن اگر وہ حرکت نہیں کر رہا بے شک وزن اس نے اپنے سر پر اُٹھا رکھا ہو تو وہ ورک نہیں کر رہا۔ سائنسی لحاظ سے ورک صرف اس صورت میں ہوتا ہے جب کوئی فورس کسی جسم کو حرکت میں لاتی ہے۔ جب ورک ہوتا ہے تو انرجی استعمال ہوتی ہے۔ پس ورک اور انرجی کا باہمی تعلق ہے۔ فزکس میں انرجی ایک اہم تصور ہے۔ یہ ورک کے باعث واقع ہونے والی تبدیلیوں کی نشان دہی کرنے میں ہماری مدد کرتی ہے۔ یہ یونٹ ورک، پاور اور انرجی کے تصورات سے متعلق ہے۔

Work ورک 6.1

سوال 1: ورک سے کیا مراد ہے؟ فزکس کے مطابق ورک کی وضاحت کس طرح کی جاسکتی ہے؟ اس کا فارمولا اور یونٹ لکھیں۔

جواب: ورک: ورک اس صورت میں ہوگا جب کسی جسم پر کوئی فورس عمل کرے اور وہ جسم کچھ فاصلہ فورس کی سمت میں طے کرے۔

ورک کی حسابی مساوات: حسابی طریقہ سے ورک فورس F اور فورس کی سمت میں ہونے والے ڈس پلیسمنٹ S کا حاصل ضرب ہے۔

$$W = FS$$

شکل 6.1: فورس کی سمت میں جسم کو حرکت دینے میں کیا گیا ورک

فورس اور ڈس پلیسمنٹ کی مختلف سمتیں:

بعض اوقات فورس اور ڈس پلیسمنٹ ایک ہی سمت میں نہیں ہوتے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 6.2: ڈس پلیسمنٹ کے ساتھ انکلائینڈ فورس کا کیا گیا ورک

یہاں فورس F اس سطح کے ساتھ ایک زاویہ θ بنا رہی ہے جس پر جسم کو حرکت دی جاتی ہے۔

فورس F کے کمپوننٹس: فورس F کو عمودی کمپوننٹس F_x اور F_y میں تحلیل کرنے سے

$$F_x = F\cos\theta$$
$$F_y = F\sin\theta$$

جب فورس اور ڈس پلیسمنٹ پیرالل نہیں ہوتے تو فورس کا صرف x- کمپوننٹ F_x ہی جسم کو حرکت میں لانے کا باعث ہوتا ہے اور نہ کہ اس کا y- کمپوننٹ F_y۔ پس

$$W = F \times S$$
$$W = (F\cos\theta)\,S$$
$$W = FS\cos\theta$$

سکیلر مقدار: ورک ایک سکیلر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل اظہار کے لیے صرف مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔

فیکٹرز جن پر ورک انحصار کرتا ہے: ورک کا انحصار درج ذیل فیکٹرز پر ہوتا ہے:

مختصر مشق

ایک لکڑی کے ڈبے کو اس کے ساتھ باندھے گئے رسے کی مدد سے موشن میں لایا گیا ہے۔ اسے 100 N کی فورس لگا کر افقی سڑک پر 10 m کے فاصلے تک کھینچا گیا ہے۔ ورک کی مقدار معلوم کریں اگر

-1 رسہ سڑک کے پیرالل ہے۔

جواب:

$F = 100\ N$
$S = 10\ m$
$\theta = 0^\circ$
$w = ?$
$w = FS\cos\theta$
$w = 100 \times 10 \times \cos 0$
$w = 100 \times 10 \times 1$
$w = 1000\ J$

-2 رسہ سڑک کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتا ہے

جواب:

$w = FS\cos\theta$
$w = 100 \times 10 \times \cos(30)$
$w = 100 \times 10 \times 0.866$
$w = 866\ J$

(i) کسی جسم پر عمل کرنے والی فورس (ii) جسم کا ڈسپلیسمنٹ (iii) فورس اور ڈسپلیسمنٹ کا درمیانی زاویہ

ورک کا یونٹ: ورک کا SI یونٹ جول (joule) ہے۔

جول کی تعریف: ایک جول وہ ورک ہے جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔

پس $1J = 1N \times 1m$

جول کے بڑے یونٹس: جول (J) ورک کا ایک چھوٹا یونٹ ہے۔ اس کے بڑے یونٹس کلو جول (kJ) اور میگا جول (MJ) ہیں۔

1 کلو جول $(1kJ) = 1000\ J = 10^3\ J$

1 میگا جول $(1MJ) = 1000000\ J = 10^6\ J$

مثال 6.1: ایک لڑکی 10 kg کا تھیلا لے کر سیڑھی پر 18 قدم چڑھتی ہے۔ ہر قدم کی اونچائی 20 cm ہے۔ تھیلے کو اٹھا کر لے جانے میں کیے گئے ورک کی مقدار معلوم کیجیے۔ (جبکہ $g=10ms^{-2}$)

حل:

تھیلے کا ماس $m = 10\ kg$

تھیلے کا وزن $w = mg$

قیمتیں درج کرنے سے

$w = 10\ kg \times 10\ ms^{-2}$

$= 100\ N$

لڑکی تھیلا اٹھا کر سیڑھیاں چڑھنے میں تھیلے کے وزن w کے مساوی اوپر کی جانب فورس F لگاتی ہے۔ پس

فورس $F = 100\ N$

بلندی $h = 18 \times 0.2m = 3.6\ m$

چونکہ $W = F h$

اس لیے $= 100 \times 3.6 = 360\ J$

پس لڑکی نے 360 J ورک کیا ہے۔

Energy انرجی 6.2

سوال 2: انرجی سے کیا مراد ہے؟ انرجی کی کتنی اقسام ہیں؟ وضاحت کریں۔

جواب: انرجی: کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت کو انرجی کہتے ہیں۔

انرجی کی وضاحت: انرجی سائنس کا ایک اہم اور بنیادی تصور ہے۔ یہ قریباً تمام مظاہر قدرت (natural phenomenon) سے متعلق ہے۔ جب کہا جاتا ہے کہ کسی جسم میں انرجی ہے تو اس کا مطلب ہوتا ہے کہ اس میں ورک کرنے کی صلاحیت ہے۔

مثال: ندی کے بہتے ہوئے پانی میں ورک کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے اس لیے یہ انرجی کا حامل ہوتا ہے۔

بہتے ہوئے پانی کی انرجی واٹرمل (Watermill) یا واٹر ٹربائن چلانے کے لیے استعمال کی جاسکتی ہے۔

شکل 6.3: بہتا ہوا پانی انرجی کا حامل ہوتا ہے۔

انرجی کی اقسام: انرجی کی مختلف اقسام ہیں جو درج ذیل ہیں:

1- مکینیکل انرجی 2- ہیٹ انرجی 3- ساؤنڈ انرجی 4- لائیٹ انرجی
5- الیکٹریکل انرجی 6- کیمیکل انرجی 7- نیوکلیئر انرجی

مکینیکل انرجی کی اقسام: مکینیکل انرجی کی دو اقسام ہیں:

(i) کائی نیٹک انرجی (ii) پوٹینشل انرجی

انرجی کو کسی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

6.3 کائی نیٹک انرجی Kinetic Energy

سوال 3: کائی نیٹک انرجی سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں اور کائی نیٹک انرجی کا فارمولا اخذ کریں۔

جواب: کائی نیٹک انرجی: کسی جسم میں اس کی موشن کے باعث پائی جانے والی انرجی کائی نیٹک انرجی کہلاتی ہے۔

مثال 1: متحرک ہوا کو ونڈ (Wind) کہتے ہیں۔ ونڈ انرجی (Wind energy) کو مختلف ورک کرنے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ یہ ونڈ مل چلا سکتی ہے اور بادبانی کشتیوں کو دھکیل سکتی ہے۔

مثال 2: کسی دریا میں بہتا ہوا پانی لکڑی کے شہتیروں (logs) کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جا سکتا ہے۔ نیز الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے لیے ٹربائن چلانے میں مدد دے سکتا ہے۔

شکل 6.4: ونڈ انرجی سمندر پر تیرتی ہوئی کشتیوں کو چلاتی ہے۔

اوپر دی گئی مثالوں سے واضح ہوتا ہے کہ متحرک جسم کائی نیٹک انرجی کا حامل ہوتا ہے کیونکہ یہ متحرک ہونے کی وجہ سے ورک کر سکتا ہے۔ جسم کی تمام کائی نیٹک انرجی استعمال ہونے پر جسم کی موشن رک جاتی ہے۔

کائی نیٹک انرجی کی حسابی مساوات: فرض کیجیے ایک جسم جس کا ماس (m) ہے۔ ولاسٹی (v) سے حرکت کر رہا ہے۔ یہ جسم کسی مخالف سمت میں عمل کرنے والی فورس کی وجہ سے کچھ فاصلہ (S) طے کرنے کے بعد رک جاتا ہے۔ جیسا کہ فورس آف فرکشن وغیرہ۔

ایک متحرک جسم میں کائی نیٹک انرجی ہوتی ہے اور وہ اس وقت تک فورس آف فرکشن F کے خلاف ورک کرنے کی صلاحیت دیتا ہے جب تک اس کی تمام انرجی استعمال نہیں ہو جاتی۔ پس

موشن کی وجہ سے جسم کا کیا گیا ورک = جسم کی کائی نیٹک انرجی

$$K.E. = F \times S \longrightarrow (1)$$

اس صورت میں

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = v$

آخری ولاسٹی $= v_f = 0$

چونکہ فورس $= F = ma$

$$a = -\frac{F}{m}$$

چونکہ فورس آف فرکشن کی وجہ سے موشن کو روکا گیا ہے۔اس لیے ایکسلریشن a نیگیٹو ہے۔
حرکت کی تیسری مساوات کے مطابق:

$$2as = v_f^2 - v_i^2$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$2\left(-\frac{F}{m}\right)S = (0)^2 - (v)^2$$

$$-\frac{2FS}{m} = -v^2$$

$$\frac{2FS}{m} = v^2$$

$$2FS = mv^2$$

$$FS = \frac{mv^2}{2}$$

$$FS = \frac{1}{2}mv^2 \longrightarrow (2)$$

مساوات نمبر (1) اور (2) کا موازنہ کرنے سے

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2 \longrightarrow (3)$$

مساوات (3) کی مدد سے ولاسٹی v سے حرکت کرتے ہوئے ماس m کے کسی جسم کی کائی نیٹک انرجی معلوم کی جاتی ہے۔

مثال 6.2: ایک پتھر جس کا ماس 500 g ہے۔زمین سے $20\ ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے ٹکراتا ہے۔زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کی کائی نیٹک انرجی کتنی ہوگی؟

حل:

$$m = 500\ g = 0.5\ kg$$

$$v = 20\ ms^{-1}$$

چونکہ

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$K.E. = \frac{1}{2} \times 0.5\ kg \times (20\ ms^{-1})^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.5\ kg \times 400\ m^2 s^{-2}$$

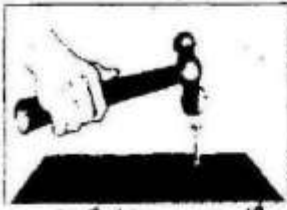
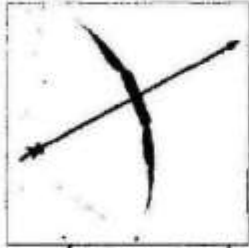
$$= 100\ J$$

پس زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کی کائی نیٹک انرجی 100 J ہے۔

Potential Energy پوٹینشل انرجی 6.4

سوال 4: پوٹینشل انرجی سے کیا مراد ہے؟اس کی وضاحت کریں اور فارمولا اخذ کریں۔

جواب: پوٹینشل انرجی: کسی جسم کی پوزیشن کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت کو پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔

مثال 1: درخت پر لٹکا ہوا ایک سیب جب گرتا ہے تو ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے۔لہٰذا یہ اپنی پوزیشن کی وجہ سے انرجی کا حامل ہے۔

شکل 6.5: (a) بلند کیا گیا ہتھوڑا

شکل 6.5:(b) تنی ہوئی کمان دونوں میں پوٹینشل انرجی موجود ہے۔

مثال 2: بلندی پر ذخیرہ کیے گئے پانی میں پوٹینشل انرجی ہوتی ہے۔

مثال 3: بلند کیا گیا ایک ہتھوڑا ورک کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے کیونکہ اس میں پوٹینشل انرجی ہوتی ہے۔ ہتھوڑے میں موجود پوٹینشل انرجی اس کی بلندی کی وجہ سے ہوتی ہے۔

مثال 4: ایک تنی ہوئی کمان میں ٹینشن کی وجہ سے پوٹینشل انرجی ہوتی ہے۔ جب تیر چھوڑا جاتا ہے تو کمان میں سٹور کی ہوئی انرجی تیر کو کمان سے دور دھکیلتی ہے۔ تنی ہوئی کمان میں موجود انرجی ایلاسٹک پوٹینشل انرجی ہے۔

گریوی ٹیشنل پوٹینشل انرجی: کسی جسم میں اس کی بلندی کی وجہ سے موجود انرجی گریوی ٹیشنل پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔

پوٹینشل انرجی کا فارمولا: فرض کیجیے ماس (m) کے کسی جسم کو زمین سے h بلندی تک اُٹھایا جائے تو وہ جسم بلند کرنے میں کیے گئے ورک کے برابر پوٹینشل انرجی حاصل کرے گا۔ لہٰذا

پوٹینشل انرجی $= \text{P.E.} = F \times h$

جسم کو بلندی پر لے جانے کے لیے لگائی گئی فورس جسم کے وزن کے برابر ہوگی۔

فورس = وزن $= w$

کسی جسم کا وزن $= w = mg$

پس

$$\text{P.E.} = w \times h \longrightarrow (1)$$

مساوات نمبر (1) میں وزن کی قیمت لگانے سے

$$\text{P.E.} = m\,g\,h$$

پس زمین کے لحاظ سے جسم میں موجود پوٹینشل انرجی mgh ہے جو اسے بلندی h تک اُٹھانے کے لیے کیے گئے ورک کے برابر ہے۔

مثال 6.3: 50 کلوگرام ماس کے ایک جسم کو 3m کی بلندی تک اٹھایا گیا ہے۔ اس کی پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔ (جبکہ $g=10ms^{-2}$)

حل:

ماس $m = 50\text{ kg}$

بلندی $h = 3\text{ m}$

$g = 10\text{ ms}^{-2}$

ہم جانتے ہیں کہ

$$\text{P.E.} = m\,g\,h$$

$$\therefore \text{P.E.} = 50\text{kg} \times 10\text{ ms}^{-2} \times 3\text{m}$$

$$= 50 \times 10 \times 3\text{J} = 1500\text{ J}$$

پس جسم کی پوٹینشل انرجی 1500 J ہے۔

مثال 6.4: 20 کلوگرام ماس کے ایک ساکن جسم پر 200 N کی ایک فورس عمل کررہی ہے۔ یہ فورس ریسٹ میں پڑے ہوئے جسم کو دھکیلتی ہے۔ حتیٰ کہ جسم 50 ms^{-1} کی ولاسٹی حاصل کرلیتا ہے۔ فورس کتنے فاصلہ تک عمل کرتی ہے؟

حل:

فورس $F = 200\ N$

ماس $m = 20\ kg$

ولاسٹی $v = 50\ ms^{-1}$

فاصلہ $S = ?$

پس جسم کی حاصل کردہ کائی نیٹک انرجی = جسم پر کیا گیا ورک

$$\therefore \quad FS = \frac{1}{2}mv^2$$

$$S = \frac{(20kg)\times(50ms^{-1})^2}{2\times 200N} = 125\ m$$

پس جسم کا طے کردہ فاصلہ 125 m ہے۔

6.5 انرجی کی اقسام Forms of Energy

سوال 5: انرجی کی مختلف اقسام پر مختصر انوٹ لکھیں۔

جواب: انرجی مختلف اقسام میں پائی جاتی ہے۔ انرجی کی چند نمایاں اقسام دی گئی شکل سے بیان کی جاسکتی ہیں۔

شکل 6.6: انرجی کی چند نمایاں اقسام

-1 مکینیکل انرجی: (Mechanical Energy)

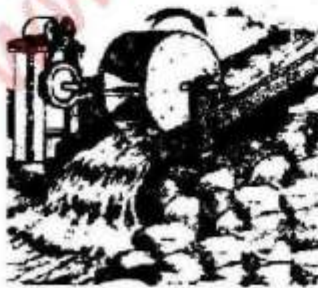
کسی جسم میں اس کی موشن یا پوزیشن یا دونوں کی وجہ سے موجود انرجی مکینیکل انرجی کہلاتی ہے۔

شکل 6.7: واٹرمل

مثالیں: ایک ندی میں بہتا ہوا پانی' تیز ہوا' متحرک کار' بلند کیا ہوا ہتھوڑا' تنی ہوئی کمان' غلیل یا ایک دبا ہوا اسپرنگ وغیرہ مکینیکل انرجی کے حامل ہوتے ہیں۔

-2 ہیٹ انرجی (Heat Energy):

حرارت گرم اجسام سے خارج ہونے والی انرجی کی ایک قسم ہے۔

ہیٹ انرجی کے ذرائع: ہیٹ انرجی درج ذیل ذرائع سے حاصل کی جاتی ہے۔

شکل 6.8: سورج سے آنے والی ہیٹ انرجی

1- ایندھن جلانے سے بڑی مقدار میں حرارت حاصل کی جاتی ہے۔

2- فرکشنل فورسز جب کسی جسم کی موشن کو روکتی ہیں تب بھی حرارت پیدا ہوتی ہے۔

3- خوراک جو ہم کھاتے ہیں اس کا کچھ حصہ ہمیں ہیٹ انرجی مہیا کرتا ہے۔

4- سورج ہیٹ انرجی کا سب سے بڑا ذریعہ ہے۔

3- الیکٹریکل انرجی (*Electrical Energy*):

الیکٹریکل انرجی وسیع پیمانے پر استعمال ہونے والی انرجی کی ایک قسم ہے۔

الیکٹریکل انرجی کے ذرائع: الیکٹریکل انرجی بیٹریوں یا الیکٹرک جنریٹرز سے حاصل کی جاتی ہے۔ ان الیکٹرک جنریٹرز کو ہائیڈرو پاور، تھرمل یا نیوکلیئر پاور سے چلایا جاتا ہے۔

مطلوبہ مقام پر الیکٹریکل انرجی کی سپلائی: الیکٹریکل انرجی کسی مطلوبہ مقام تک تاروں کے ذریعہ آسانی سے مہیا کی جاسکتی ہے۔

شکل 6.9: ہمارے روزمرہ استعمال کے الیکٹرک ڈیوائسز کو چلانے کے لیے الیکٹریکل انرجی کی ضرورت ہوتی ہے۔

الیکٹریکل انرجی کی اہمیت: روزمرہ استعمال کے الیکٹرک ڈیوائسز کو چلانے کے لیے الیکٹریکل انرجی کی ضرورت ہوتی ہے۔

4- ساؤنڈ انرجی (*Sound Energy*):

آواز انرجی کی ایک قسم ہے۔ یہ تب پیدا ہوتی ہے جب کوئی جسم تھرتھراتا ہے۔

مثالیں: کسی ڈرم کا تھرتھراتا ہوا ڈایافرام (diaphragm)، ستار کے تھرتھراتے تار اور بانسری میں تھرتھراتا ہوا ہوائی کالم (air column) ساؤنڈ پیدا کرتے ہیں۔

جب کوئی دروازہ کھٹکھٹایا جاتا ہے تو بھی آواز پیدا ہوتی ہے۔

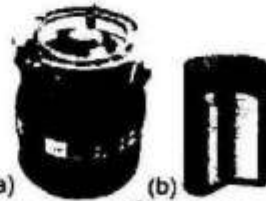
شکل 6.10: ساؤنڈ انرجی

5- لائیٹ انرجی (*Light Energy*):

روشنی انرجی کی ایک قسم ہے۔

لائیٹ انرجی کے ذرائع: ☆ سورج لائیٹ انرجی کا سب سے بڑا ذریعہ ہے۔ لائیٹ انرجی کا بیشتر حصہ سورج سے حاصل ہوتا ہے۔

☆ لائیٹ انرجی موم بتیوں، الیکٹرک بلبوں، فلوریسنٹ ٹیوبز (fluorescent tubes) کے علاوہ ایندھن جلانے سے بھی حاصل ہوتی ہے۔

شکل 6.11: رات کو بھی لائیٹ کی ضرورت ہوتی ہے۔

شکل 6.12: ایک کمپریسڈ گیس سلنڈر کے ساتھ لگا کھانا پکانے والا سٹوو (stove)۔

لائیٹ انرجی کی اہمیت: ☆ پودے روشنی کی موجودگی میں خوراک پیدا کرتے ہیں۔

☆ چیزوں کو دیکھنے کے لیے ہمیں روشنی کی ضرورت ہوتی ہے۔

-6 کیمیکل انرجی: (Chemical Energy)

کیمیکل انرجی بھی انرجی کی ایک بڑی قسم ہے۔ جو مختلف اشیا میں ہونے والے کیمیکل ری ایکشنز سے پیدا ہوتی ہے۔

کیمیکل انرجی کے ذرائع:

☆ لکڑی' کوئلے اور قدرتی گیس کو ہوا میں جلانا ایک کیمیکل ری ایکشن ہے جس میں حرارت اور روشنی کے طور پر انرجی حاصل ہوتی ہے۔ اصل میں یہ انرجی کیمیکل انرجی ہی ہے۔

☆ الیکٹرک سیلز اور بیٹریوں سے ان میں موجود مختلف اشیا کے کیمیکل ری ایکشن کے نتیجہ میں الیکٹریکل انرجی حاصل ہوتی ہے۔

☆ کیمیکل انرجی ہماری خوراک' فیول کی مختلف اقسام اور دیگر اشیا میں موجود ہوتی ہے۔ ہم ان اشیا سے کیمیکل ری ایکشنز کے دوران مختلف اقسام میں انرجی حاصل کرتے ہیں۔

جانور خوراک سے حرارت اور مسکولر (Muscular) انرجی حاصل کرتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ہمارا جسم خوراک سے جو ہم کھاتے ہیں انرجی حاصل کرتا ہے۔ یہ انرجی ہم مختلف مشاغل کے سرانجام دینے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

-7 نیوکلیئر انرجی: (Nuclear Energy)

نیوکلیئر ری ایکشنز جیسا کہ فشن (Fission) اور فیوژن (Fusion) کے نتیجہ میں خارج ہونے والی انرجی نیوکلیئر انرجی کہلاتی ہے۔

نیوکلیئر انرجی کے اجزا: نیوکلیئر انرجی حرارت' روشنی اور نیوکلیئر ریڈی ایشنز پر مشتمل ہوتی ہے۔

نیوکلیئر انرجی کی اہمیت: نیوکلیئر ری ایکشنز سے خارج ہونے والی حرارت کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

سولر انرجی کی وجہ: گزشتہ کھربوں سال سے سورج سے آنے والی انرجی سورج پر جاری نیوکلیئر ری ایکشنز کی وجہ سے ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک نیوکلیئر پاور پلانٹ ری ایکٹر میں سے خارج ہونے والی انرجی جیسا کہ فشن ری ایکشن سے حاصل ہونے والی انرجی کو الیکٹرک پاور پیدا کرنے کے لیے استعمال کرتا ہے۔

6.6 انرجی کی باہمی تبدیلی (Interconversion of Energy)

سوال 6: انرجی کی باہمی تبدیلی کی وضاحت مثالوں سے کریں۔

جواب: انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جاسکتا ہے لیکن انرجی کو کبھی ختم نہیں کیا جاسکتا۔ یہ انرجی کی باہمی تبدیلی کا قانون ہے۔

انرجی کی باہمی تبدیلی کی وضاحت درج ذیل مثالوں سے کی جاسکتی ہے۔

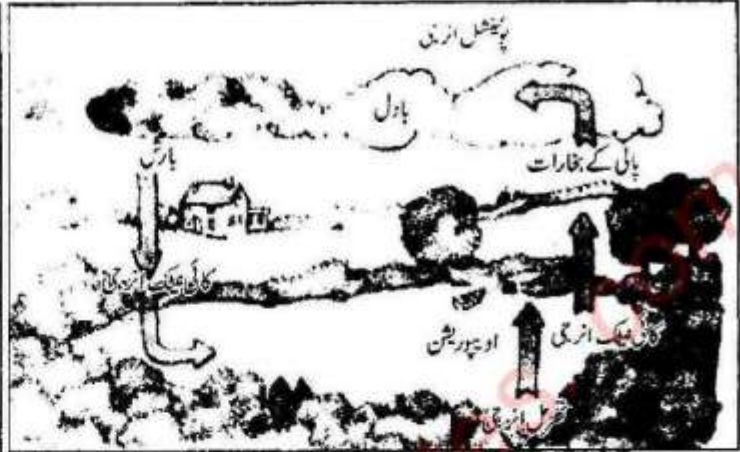
ہاتھوں کا رگڑنا (مثال 1): ہاتھوں کو آپس میں تیزی سے رگڑنے سے یہ گرم محسوس ہوتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مسکولر انرجی ہاتھوں کو رگڑنے کے عمل میں استعمال ہوتی ہے جس کے نتیجہ میں حرارت پیدا ہوتی ہے۔

اس سے واضح ہوا کہ ہاتھوں کو رگڑنے کے عمل میں مکینیکل انرجی ہیٹ انرجی میں تبدیل ہوتی ہے۔

قدرتی طور پر واقع ہونے والے عوامل (مثال 2): قدرتی طور پر واقع ہونے والے عوامل انرجی کی تبدیلیوں کا نتیجہ ہیں۔ یہ تمام تبدیلیاں دی گئی شکل سے واضح کی جاسکتی ہیں۔

آبی بخارات کا بننا: قدرتی طور پر ہونے والی تمام تبدیلیوں کو درج ذیل طریقے سے بیان کیا جاسکتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک پول والٹ کا کھلاڑی خاص میٹیریل کا بنا ہوا ایک لچک دار والٹنگ پول استعمال کرتا ہے۔ جھکتے ہوئے یہ والٹر کی تمام کائی نیٹک انرجی کو پوٹینشل انرجی کی شکل میں ذخیرہ کر لینے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ والٹر سپیڈ حاصل کرنے کے لیے جتنا ممکن ہو اتنا تیز دوڑتا ہے۔ سپیڈ کی وجہ سے والٹر کی حاصل کی ہوئی کائی نیٹک انرجی جیسے جیسے والٹر کا جسم سیدھی حالت میں آ جاتا ہے اسے اوپر اٹھنے میں مدد دیتی ہے۔ لہٰذا جب پول اپنے اندر ذخیرہ کی ہوئی پوٹینشل انرجی والٹر کو واپس کرتا ہے تو وہ بلندی حاصل کرتا ہے۔

شکل 6.14: انرجی کی باہمی تبدیلی

☆ سورج سے آنے والی ہیٹ انرجی میں سے کچھ سمندروں میں موجود پانی جذب کر لیتا ہے۔ اس سے اس کی تھرمل انرجی میں اضافہ ہوتا ہے۔

☆ یہ تھرمل انرجی آبی بخارات کے بننے میں مدد دیتی ہے۔

بادلوں کا بننا: آبی بخارات اوپر جا کر بادل بن جاتے ہیں۔

بارشوں کا برسنا: جب بادل ٹھنڈے علاقے میں پہنچتے ہیں تو یہ پانی کے قطروں میں تبدیل ہو کر بارش کی شکل میں نیچے گرتے ہیں۔ اس طرح پوٹینشل انرجی کائی نیٹک انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے کیونکہ بادلوں میں موجود انرجی پوٹینشل انرجی ہوتی ہے۔

زمینی کٹاؤ: بارش کا پانی جب نشیبی علاقوں کی طرف بہتا ہے تو اس کی کچھ کائی نیٹک انرجی تھرمل انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

جبکہ بہتے ہوئے پانی کی کائی نیٹک انرجی کا کچھ حصہ چٹانوں سے مٹی کے ذرات کو بہا لے جاتا ہے جسے زمینی کٹاؤ کہتے ہیں۔

شکل 6.13: کائی نیٹک انرجی کا پوٹینشل انرجی میں اور پوٹینشل انرجی کا کائی نیٹک انرجی میں تبدیل ہونا۔

ایک سائیکلسٹ کا پہاڑی پر چڑھنا اور اترنا: (مثال 3): ایک سائیکلسٹ کا پہاڑی پر چڑھنا اور اترنا بھی انرجی کی باہمی تبدیلی کی ایک مثال ہے۔

اس صورت میں سائیکلسٹ کی کائی نیٹک انرجی اس کی پوٹینشل انرجی میں تبدیل ہوتی ہے اور پوٹینشل انرجی کائی نیٹک انرجی میں تبدیل ہوتی ہے۔

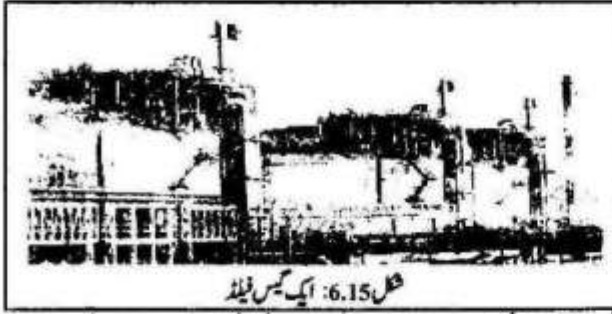
6.7 انرجی کے بڑے ذرائع *Major sources of Energy*

سوال 7: ناقابلِ تجدید ذرائع سے کیا مراد ہے؟ انرجی کے ناقابلِ تجدید ذرائع کو تفصیلاً بیان کریں۔

جواب: ناقابلِ تجدید ذرائع: ایسے ذرائع جن کے مسلسل استعمال سے وہ ختم ہو جائیں اور ان کو دوبارہ بننے کے لیے کئی ملین سال لگیں، ناقابلِ تجدید ذرائع کہلاتے ہیں۔

انرجی کے ناقابلِ تجدید ذرائع: انرجی کے ناقابلِ تجدید ذرائع درج ذیل ہیں:

1- فوسل فیولز

2- نیوکلیئر فیولز

1- فوسل فیولز: فوسل فیولز عموماً ہائیڈروکاربنز (کاربن اور ہائیڈروجن) کے کمپاؤنڈز ہوتے ہیں۔ جب انہیں جلایا جاتا ہے تو وہ ہوا کی آکسیجن کے ساتھ شامل ہو جاتے ہیں۔ کاربن آکسیجن کے ساتھ مل کر کاربن ڈائی آکسائڈ بناتا ہے اور ہائیڈروجن آکسیجن کے ساتھ مل کر ہائیڈروجن آکسائڈ بن جاتی ہے جسے پانی کہا جاتا ہے جبکہ انرجی حرارت کی شکل میں خارج ہوتی ہے۔

شکل 6.15: ایک گیس فیلڈ

فوسل فیولز کی اقسام: کوئلہ، تیل اور گیس فوسل فیولز کی اقسام ہیں۔

کوئلے کی صورت میں ہونے والے کیمیکل ری ایکشنز:

کوئلے کی صورت میں ہونے والے کیمیکل ری ایکشنز درج ذیل ہیں۔

کاربن + آکسیجن ⟵ کاربن ڈائی آکسائڈ + ہیٹ انرجی

ہائیڈروکاربن + آکسیجن ⟵ کاربن ڈائی آکسائڈ + پانی + ہیٹ انرجی

شکل 6.16: کوئلہ

فوسل فیولز کی اہمیت

گھروں کو گرم رکھنے، صنعت اور ٹرانسپورٹ چلانے کے لیے کوئلہ، تیل اور گیس جیسے فوسل فیولز استعمال کیے جاتے ہیں۔

فوسل فیولز کا بے جا استعمال:

انرجی کی ضروریات کو پورا کرنے کے لیے فوسل فیولز کے استعمال میں روز بروز اضافہ ہو رہا ہے اگر ان کا استعمال موجودہ شرح سے جاری رہا تو یہ جلد ہی ختم ہو جائیں گے۔ ایک دفعہ ان کی سپلائی رُک گئی تو دنیا کو انرجی کے شدید بحران کا سامنا کرنا ہوگا۔

لہٰذا فوسل فیولز ہماری مستقبل کی انرجی کی ضروریات پوری نہیں کر پائیں گے۔ یہ ہمارے جیسے ممالک کے لیے سنجیدہ نوعیت کے سماجی اور اقتصادی مسائل کا سبب بنے گا۔

فوسل فیولز کے بچاؤ کے اقدامات: فوسل فیولز کے بچاؤ کے اقدامات کرنا بہت زیادہ ضروری ہیں۔ جیسا کہ

شکل 6.16: ایک آئل فیلڈ

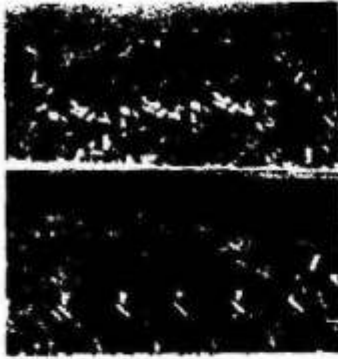
☆ فوسل فیولز کا استعمال سمجھداری سے کیا جائے۔

☆ اپنی مستقبل کی بقا کے لیے انرجی کے نئے ذرائع کو ترقی دی جائے۔

شکل 6.18: فوسل فیول کے جلنے کے سبب ماحولیاتی آلودگی

فوسل فیولز سے خارج ہونے والے ویسٹ پروڈکٹس:

فوسل فیولز سے نقصان دہ ویسٹ پروڈکٹس (Waste products) خارج ہوتے ہیں۔ ان ویسٹ پروڈکٹس میں کاربن مونو آکسائڈ اور دیگر نقصان دہ گیسز شامل ہیں جو ماحول کو آلودہ کرتی ہیں۔

فوسل فیولز سے خارج ہونے والے زہریلے مادوں کے صحت پر اثرات

☆ فوسل فیولز سے خارج ہونے والے زہریلے مادے صحت کے سنگین مسائل جیسا کہ سر درد، ذہنی پریشانی، غنودگی، الرجک ری ایکشن، آنکھوں، ناک اور گلے کی خرابیاں پیدا کرتے ہیں۔

☆ فوسل فیولز سے خارج ہونے والی گیسز کی لمبے عرصہ تک کے لیے موجودگی دمہ، پھیپھڑوں کے کینسر، دل کی بیماریوں اور حتیٰ کہ دماغ، اعصاب اور ہمارے جسم کے دیگر اعضا کو نقصان پہنچانے کا سبب بنتی ہے۔

-2 **نیوکلیئر فیولز (Nuclear Fuels):** نیوکلیئر فیولز بھی انرجی کا ذریعہ ہیں۔

نیوکلیئر پاور پلانٹس میں ہونے والا ری ایکشن: نیوکلیئر پاور پلانٹس میں انرجی فشن ری ایکشن کے نتیجہ میں حاصل کی جاتی ہے۔

فشن ری ایکشن: فشن ری ایکشن کے دوران بھاری ایٹم جیسے کہ یورینیم کے ایٹم ٹوٹ کر چھوٹے حصوں میں تقسیم ہو جاتے ہیں اور انرجی کی ایک بڑی مقدار خارج کرتے ہیں۔

شکل 6.19: نیوکلیئر ری ایکٹر میں استعمال ہونے والی نیوکلیئر فیول پیلٹس (pallets)۔

نیوکلیئر پاور پلانٹس کی اہمیت:

نیوکلیئر پاور پلانٹس کثیر مقدار میں نیوکلیئر ریڈی ایشنز (Nuclear radiations) اور وسیع پیمانے پر حرارت خارج کرتے ہیں۔

نیوکلیئر پاور پلانٹس سے خارج ہونے والی حرارت کا استعمال:

اس حرارت کا ایک حصہ پاور پلانٹس کو چلانے میں استعمال ہوتا ہے جبکہ حرارت کی ایک بڑی مقدار ماحول میں جا کر ضائع ہو جاتی ہے۔

سوال 8: قابلِ تجدید ذرائع سے کیا مراد ہے؟ انرجی کے قابلِ تجدید ذرائع پر نوٹ لکھیں۔

جواب: قابلِ تجدید ذرائع:

ایسے ذرائع جو کبھی ختم نہیں ہوں گے قابلِ تجدید ذرائع کہلاتے ہیں۔

انرجی کے قابلِ تجدید ذرائع:

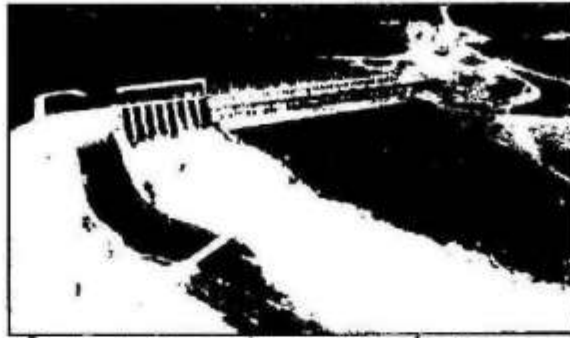
سورج کی روشنی اور واٹر پاور انرجی کے قابلِ تجدید ذرائع ہیں۔ یہ کوئلے، تیل اور گیس کی طرح ختم نہیں ہوں گے۔

(i) **پانی انرجی کا قابلِ تجدید ذریعہ:**

پانی انرجی کا قابلِ تجدید ذریعہ ہے۔ واٹر پاور سے حاصل ہونے والی انرجی بہت سستی ہوتی ہے۔ دنیا کے مختلف حصوں میں مناسب مقامات پر ڈیمز تعمیر کیے جا رہے ہیں۔

ڈیمز کی اہمیت اور مقاصد: ڈیمز کئی مقاصد پورے کرتے ہیں۔

-1 ڈیمز پانی کا ذخیرہ کر کے سیلابوں کو کنٹرول کرنے میں مدد دیتے ہیں۔

-2 ڈیموں میں ذخیرہ شدہ پانی آبپاشی اور کوئی خاص ماحولیاتی مسائل پیدا کیے بغیر الیکٹریکل انرجی پیدا کرنے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے۔

شکل 6.20: ڈیم کے پانی میں سٹور انرجی پاور پلانٹس چلانے کے لیے استعمال ہوتی ہے

(ii) سورج انرجی کا قابل تجدید ذریعہ: سورج سے آنے والی انرجی سولر انرجی ہے۔ سولر انرجی بالواسطہ یا بلاواسطہ استعمال کی جاتی ہے۔

سورج کی انرجی کی اہمیت:

☆ سورج کی شعاعیں زمین پر زندگی کا حتمی ذریعہ ہیں۔

☆ ہم اپنی تمام اقسام کی غذا اور فیولز کے لیے سورج پر انحصار کرتے ہیں۔

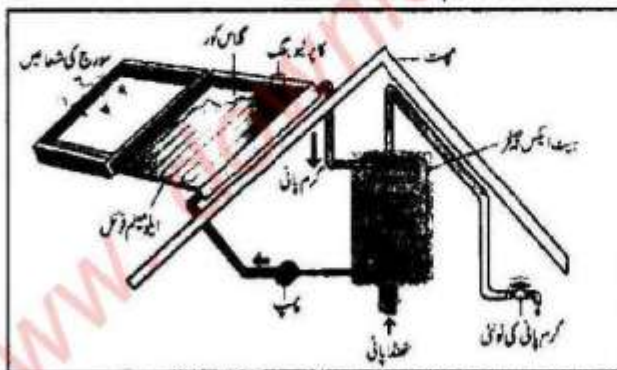
☆ سورج کی روشنی کسی طرح بھی ماحول کو آلودہ نہیں کرتی۔

سولر انرجی تمام ضروریات پوری کرنے کا واحد ذریعہ: اگر زمین پر پہنچنے والی سولر انرجی کے ایک معمولی حصہ کو استعمال کرنے کا کوئی مناسب طریقہ معلوم ہو جائے تو یہ ہماری انرجی کی ضروریات پوری کرنے کے لیے کافی ہوگا۔

سولر انرجی کا استعمال: سولر انرجی، سولر ککرز (Cookers)، سولر ڈسٹلیشن پلانٹس، سولر پاور پلانٹس وغیرہ میں استعمال ہوتی ہے۔

سوال 9: درج ذیل پر تفصیلاً نوٹ لکھیں۔

(i) سولر ہاؤس ہیٹنگ (ii) سولر سیلز

جواب: (i) سولر ہاؤس ہیٹنگ: *(Solar House Heating)*

سولر انرجی کا استعمال نیا نہیں ہے۔ تاہم اس کا گھروں اور دفاتر کے علاوہ کمرشل انڈسٹریل استعمال انتہائی نیا ہے۔

سولر ہیٹنگ سسٹمز (Solar heating systems) موسم سرما میں قلیل ترین مقدار میں سورج کی روشنی پہنچنے والے علاقوں میں کامیابی سے استعمال ہو رہے ہیں۔

شکل 6.21: ایک سولر ہاؤس ہیٹنگ سسٹم

ہیٹنگ سسٹم کے حصے: ایک ہیٹنگ سسٹم درج ذیل حصوں پر مشتمل ہوتا ہے۔

(i) کولیکٹر (A collector) (ii) سٹوریج ڈیوائس (A storage device)

(iii) ڈسٹری بیوشن سسٹم (A distribution system)

دی گئی شکل میں سادہ میٹل پلیٹس پر گلاس کے پینلز (Panels) سے بنا ہوا ایک سولر کولیکٹر دکھایا گیا ہے۔

سولر کولیکٹرز میں پلیٹس کا فنکشن: سولر کولیکٹرز میں موجود پلیٹس سورج کی انرجی کو جذب کرتی ہیں جو کولیکٹر کی پشت پر موجود پائپوں میں بہتے

ہوئے پانی کو گرم کرتی ہے۔

گرم پانی کا استعمال: گرم پانی' کھانا پکانے' نہانے دھونے اور عمارات کو گرم رکھنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

(ii) سولر سیلز (Solar Cells): سولر سیلز کے ذریعے سولر انرجی کو براہ راست الیکٹریسٹی میں بھی تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

فوٹو سیل (Photo Cell): سولر سیل کو فوٹو سیل بھی کہتے ہیں۔

فوٹو سیل یا سولر سیل کی بناوٹ: فوٹو سیل یا سولر سیل سلیکان ویفر (Silicon wafer) سے بنایا جاتا ہے۔

سولر سیل کا اصول: جب سن لائیٹ سولر سیل پر پڑتی ہے تو یہ روشنی کو براہ راست الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کر دیتا ہے۔

شکل 6.22: ایک سولر کار

سولر سیلز کا سولر پینلز میں استعمال:

سولر پینلز بنانے کے لیے سولر سیلز کی ایک بڑی تعداد کو الیکٹریسٹی کی تاروں کے ذریعے آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔

سولر پینلز کی اہمیت:

☆ سولر پینلز ٹیلی فون بوتھز (telephone booths)' لائیٹ ہاؤسز' گھروں اور دفاتر کو پاور مہیا کر سکتے ہیں۔

☆ سولر پینلز خلا میں سیٹلائٹس کو پاور مہیا کرنے کے لیے بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔

شکل 6.23: ایک گھر کی چھت پر لگا ہوا سولر پینل

سولر سیلز کی اہمیت: سولر سیلز کیلکولیٹرز' گھڑیوں اور کھلونوں میں استعمال کیے جاتے ہیں۔

مستقبل میں سولر انرجی کا استعمال: اگر سائنسدان سولر انرجی کو استعمال کرنے کا کوئی مؤثر اور سستا طریقہ دریافت کرنے میں کامیاب ہو جائیں تو لوگ صاف اور آلودگی سے پاک لامحدود انرجی حاصل کر سکیں گے اس وقت تک جب تک سورج چمکتا رہے گا۔

سوال 10: انرجی کی درج ذیل اقسام پر نوٹ لکھیں۔

(i) ونڈ انرجی (Wind Energy) (ii) جیو تھرمل انرجی (Geothermal Energy)

(iii) بائیوماس انرجی (Energy from Biomass)

جواب: (i) ونڈ انرجی (Wind Energy): ونڈ انرجی کو صدیوں سے بطور انرجی استعمال کیا جاتا رہا ہے۔

ونڈ انرجی کے استعمالات:

☆ ونڈ انرجی سمندروں میں چلنے والے بادبانی جہازوں کو پاور مہیا کرنے کا سبب بنتی ہے۔

☆ ونڈ انرجی پن چکیوں میں اناج پیسنے اور پانی کو پمپ کرنے کے لیے استعمال کی جاتی رہی ہے۔

☆ ونڈ پاور کو ونڈ ٹربائن چلانے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

شکل 6.24: ونڈ ٹربائنز

ونڈ فارم: ونڈ فارم بہت سی ونڈ مشینوں کو آپس میں ملانے سے بنایا جاتا ہے۔ ونڈ مشینیں پاور پلانٹ کو چلانے کے لیے کافی پاور پیدا کر سکتی ہیں۔ دی گئی شکل میں ایک ونڈ فارم دکھایا گیا ہے۔

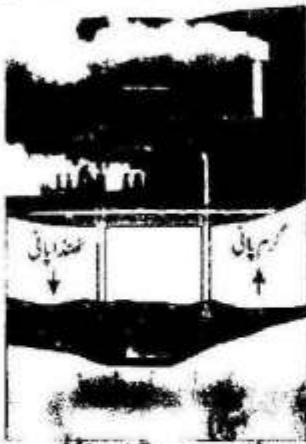
امریکہ میں ونڈ فارمز سے پیدا ہونے والی الیکٹریسٹی:

امریکہ میں بعض ونڈ فارمز ایک دن میں 1300 میگاواٹ سے زیادہ الیکٹریسٹی پیدا کرتے ہیں۔

یورپ میں ونڈ فارمز سے پیدا ہونے والی الیکٹریسٹی:

یورپ میں بہت سے ونڈ فارمز کا 100 میگاواٹ یا اس سے زیادہ الیکٹریسٹی پیدا کرنا ایک معمول ہے۔

(ii) جیوتھرمل انرجی: *(Geothermal Energy)*

زمین کے بعض حصوں میں زمین ہمیں گیزرز (gysers) اور گرم چشموں سے گرم پانی مہیا کرتی ہے۔ زمین کے اندر بہت زیادہ گہرائی پر واقع زمین کا اندرونی پگھلا ہوا گرم حصہ میگما (magma) کہلاتا ہے۔ زمین کے بعض حصوں میں میگما کے قریب پہنچنے والا پانی میگما کے بلند ٹمپریچر کی وجہ سے بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ زمین کے اندر موجود اس انرجی کو جیوتھرمل انرجی کہا جاتا ہے۔

شکل 6.25: جیوتھرمل پاور سٹیشن

جیوتھرمل کنواں (Geothermal wall): ایسی جگہوں پر جہاں میگما کی گہرائی زیادہ نہیں ہوتی' گرم چٹانوں کے نزدیک تک گہری کھدائی کرنے سے جیوتھرمل کنواں (Geothermal well) بنایا جا سکتا ہے۔

جیوتھرمل کنوئیں کا میکانزم: جیوتھرمل کنوئیں میں پانی کو نیچے کی جانب دھکیلا جاتا ہے۔ چٹانیں پانی کو فوری طور پر گرم کر دیتی ہیں اور اسے بھاپ میں تبدیل کر دیتی ہیں۔ یہ بھاپ پھیلتی ہے اور سطح کی طرف بلند ہوتی ہے۔ جہاں سے پائپوں کے ذریعے گھروں اور دفاتر کو گرم رکھنے کے لیے پہنچائی جا سکتی ہے اور اسے الیکٹریسٹی کے لیے بھی استعمال کیا جا سکتا ہے۔

(iii) بائیوماس انرجی: *(Energy from Biomass)*

بائیوماس پودوں یا جانوروں کا فضلہ (مسترد یا فالتو اشیا) ہے جسے بطور ایندھن استعمال کیا جاتا ہے۔

بائیوماس کی دیگر اقسام کوڑا کرکٹ' فارم ویسٹس (Farm wastes) ' گنا اور دوسرے پودے ہیں۔ یہ فضلہ پاور پلانٹس چلانے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے۔

شکل 6.26: جانوروں کا گوبر استعمال کرنے والا ایک بائیوماس پلانٹ۔

انڈسٹریز میں بائیوماس کا استعمال: بہت سی انڈسٹریز جو فاریسٹ پروڈکٹس (forest products) استعمال کرتی ہیں' اپنی نصف الیکٹریسٹی پودوں کی چھال یا چھلکا (bark) اور دیگر لکڑی کے فضلے کو جلا کر حاصل کرتی ہیں۔

بائیوماس کا فائدہ: بائیوماس ایک متبادل ذریعہ انرجی کے طور پر کام آ سکتی ہے۔

بائیوماس کے استعمال میں مسائل: بائیوماس کے استعمال میں بہت سے مسائل بھی درپیش ہیں۔

بائیوماس سے انرجی حاصل کرنے کا طریقہ: جانوروں کا گوبر' مردہ پودے اور مردہ جانوروں کے گلنے سڑنے سے میتھین اور کاربن

ڈائی آکسائیڈ کا مکسچر خارج ہوتا ہے۔ میتھین کو جلا کر الیکٹریسٹی پیدا کی جا سکتی ہے۔

سوال 11: ماس۔انرجی مساوات پر مختصر اً نوٹ لکھیں۔

جواب: آئن سٹائن نے مادے اور انرجی کے باہمی تبادلہ کی پیش گوئی کی۔ آئن سٹائن کے مطابق کسی جسم کے ماس میں ہونے والی کمی بہت زیادہ مقدار میں انرجی مہیا کرتی ہے۔ ایسا نیوکلیئر ری ایکشنز میں ہوتا ہے۔

ماس۔انرجی مساوات: (Mass-Energy Equation)

ماس m اور انرجی E کے درمیان تعلق کو آئن سٹائن کی ماس۔انرجی مساوات سے بیان کیا گیا ہے۔ $E = mc^2$

اس مساوات میں (c) روشنی کی سپیڈ کو ظاہر کرتا ہے۔

روشنی کی سپیڈ کی قیمت: روشنی کی سپیڈ کی قیمت $3\times10^8 ms^{-1}$ ہے۔

مادہ انرجی کا ذریعہ: آئن سٹائن کی ماس۔انرجی مساوات ظاہر کرتی ہے کہ مادے کی قلیل مقدار سے بے انتہا انرجی حاصل کی جا سکتی ہے۔
ایسا معلوم ہوتا ہے کہ مادہ انرجی کی ارتکاز شدہ (highly concentrated) شکل ہے۔

ماس۔انرجی مساوات کا استعمال: نیوکلیئر پاور پلانٹس سے انرجی حاصل کرنے کے عمل کی بنیاد ماس۔انرجی مساوات پر ہے۔ یہ عمل سورج اور ستاروں پر گزشتہ کروڑوں سالوں سے جاری ہے۔ سورج کی انرجی کا ایک انتہائی قلیل حصہ زمین تک پہنچتا ہے۔ سورج کی انرجی کا یہ قلیل حصہ زمین پر زندگی کا ذمہ دار ہے۔

سوال 12: فوسل فیولز سے الیکٹریسٹی کا حصول کیسے ممکن ہے؟

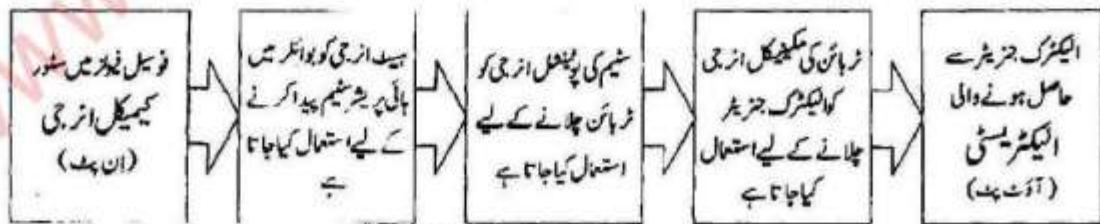
جواب: ہم گھروں، دفاتر، سکولوں، کاروباری مراکز، فیکٹریوں اور فارمز میں الیکٹریسٹی استعمال کرتے ہیں۔
الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے مختلف طریقے ہیں۔

الیکٹریسٹی کے حصول کے لیے فوسل فیولز کی اہمیت:

الیکٹریسٹی کی پیداوار کا بیشتر حصہ تیل، گیس اور کوئلے جیسے فوسل فیولز سے حاصل کیا جاتا ہے۔
تھرمل پاور سٹیشنز میں الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے لیے فوسل فیولز جلائے جاتے ہیں۔

کوئلہ سے الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے عمل کے مختلف مراحل:

کوئلہ سے الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے عمل کے دوران مختلف مراحل میں انرجی کی تبدیلی کو درج ذیل شکل میں دکھائی گئی بلاک ڈایا گرام سے ظاہر کیا گیا ہے۔

فوسل فیولز میں سٹور کیمیکل انرجی (ان پٹ)	ہیٹ انرجی کو بوائلر میں پانی پر بھاپ پیدا کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے	سٹیم کی پوٹینشل انرجی کو ٹربائن چلانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے	ٹربائن کی مکینیکل انرجی کو الیکٹرک جنریٹر چلانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے	الیکٹرک جنریٹر سے حاصل ہونے والی الیکٹریسٹی (آؤٹ پٹ)

جلنے کا عمل — پوٹینشل انرجی کا مکینیکل کائی نیٹک انرجی میں تبدیل ہونا — مکینیکل انرجی کی تبدیلی — مکینیکل انرجی کا الیکٹرک انرجی میں تبدیل ہونا

شکل 6.27: الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے لیے انرجی کی تبدیلی کے مختلف مراحل

سوال13: پولیوشن کیا ہے؟انرجی کی مختلف اقسام ماحول میں کون سی آلودگیاں پیدا کرتی ہیں، اوران کو کیسے کنٹرول کیا جا سکتا ہے؟

جواب: انرجی کے مختلف ذرائع مثلاً فوسل فیولز اور نیوکلیئر انرجی کے استعمال سے ماحولیاتی مسائل جیسا کہ پولیوشن' شور فضائی پولیوشن اور واٹر پولیوشن پیدا ہوتے ہیں۔

پولیوشن: پولیوشن ماحول کے معیار یا کیفیت میں ایسی تبدیلی ہے جو جاندار چیزوں کے لیے نقصان دہ اور ناخوش گوار ہو سکتی ہے۔

تھرمل پولیوشن: ماحول کے ٹمپریچر میں اضافہ زندگی کو درہم برہم کر دیتا ہے۔ یہ تھرمل پولیوشن کہلاتا ہے۔

تھرمل پولیوشن کے نقصانات:

☆ تھرمل پولیوشن زندگی کے توازن میں بگاڑ پیدا کرتا ہے۔

☆ تھرمل پولیوشن جانداروں کی مخصوص خصوصیات کی حامل کئی اقسام کی بقا کو خطرے میں ڈال دیتا ہے۔

فضائی پولیوشن: فضائی پولیوشن فضا کے معیار یا کیفیت میں ایسی تبدیلی ہے جو جاندار چیزوں کے لیے نقصان دہ اور ناخوش گوار ہو سکتی ہے۔

فضائی پولیوشن کی وجوہات:

☆ قدرتی عمل جیسا کہ آتش فشاں کا پھٹنا' جنگلات کی آگ اور گردوغبار کے طوفان فضا میں پولیوشن پیدا کرنے والی اشیا کا اضافہ کرتے ہیں۔ تاہم آلودگی پیدا کرنے والی یہ اشیا شاید ہی خطرناک حد تک پہنچ پاتی ہیں۔

☆ گھروں' گاڑیوں اور فیکٹریوں میں فیول اور فالتو اشیا کے جلنے سے فضائی پولیوشن پیدا کرنے والی مضرصحت گیسز کی خطرناک مقدار خارج ہوتی ہے جو فضائی آلودگی کی وجہ ہے۔

پاور پلانٹس سے خارج ہونے والی حرارت کے نقصانات: تمام پاور پلانٹس حرارت کی کافی مقدار خارج کرتے ہیں لیکن فشن پلانٹ بے انتہا حرارت خارج کرتے ہیں۔ جھیل' دریا یا سمندر میں خارج کی جانے والی یہ حرارت ان میں زندگی کے توازن کو بگاڑ دیتی ہے۔

نیوکلیئر پولیوشن: نیوکلیئر پاور پلانٹس میں ہونے والے نیوکلیئر ری ایکشنز کے دوران پیدا ہونے والے بہت سے فضلات سے پھیلنے والی پولیوشن نیوکلیئر پولیوشن کہلاتی ہے۔ نیوکلیئر پاور پلانٹس کاربن ڈائی آکسائڈ پیدا نہیں کرتے لیکن ان میں خطرناک تابکار فضلے (radioactive wastes) ضرور پیدا ہوتے ہیں۔

فضائی پولیوشن کو کنٹرول کرنے کے اقدامات: بہت سے ممالک کی حکومتوں نے فضائی پولیوشن کو کنٹرول کرنے کے لیے قانون سازی کی ہے۔ ان میں سے کچھ قوانین پاور پلانٹس' فیکٹریوں اور گاڑیوں سے خارج کیے جانے والے پولیوشن کی مقدار کو محدود کرتے ہیں۔ فضائی پولیوشن کو کنٹرول کرنے کے لیے درج ذیل اقدامات کیے جاتے ہیں۔

☆ نئی کاروں میں کیٹالٹک کنورٹر (Catalytic converter) لگائے جاتے ہیں۔ یہ ڈیوائسز پولیوشن پیدا کرنے والی گیسز کو تبدیل کر دیتی ہیں۔

☆ لیڈ فری پٹرول (Lead free petrol) کے استعمال نے ہوا میں لیڈ کی مقدار کافی حد تک کم کر دی ہے۔ اس لیے پولیوشن کنٹرول کرنے کے لیے لیڈ فری پٹرول استعمال کرنا چاہیے۔

☆ انجینئرز کار کے انجنوں کی نئی اقسام کو بہتر بنانے کے لیے ورک کر رہے ہیں جو ڈیزل یا پٹرول کی بجائے الیکٹریسٹی یا انرجی کے دیگر ذرائع استعمال کرتے ہیں۔

☆ گاڑیوں اور ایندھن جلانے والی دوسری مشینوں کے استعمال کو محدود کر کے ہر شہری فضائی پولیوشن کنٹرول کرنے میں مددگار ثابت

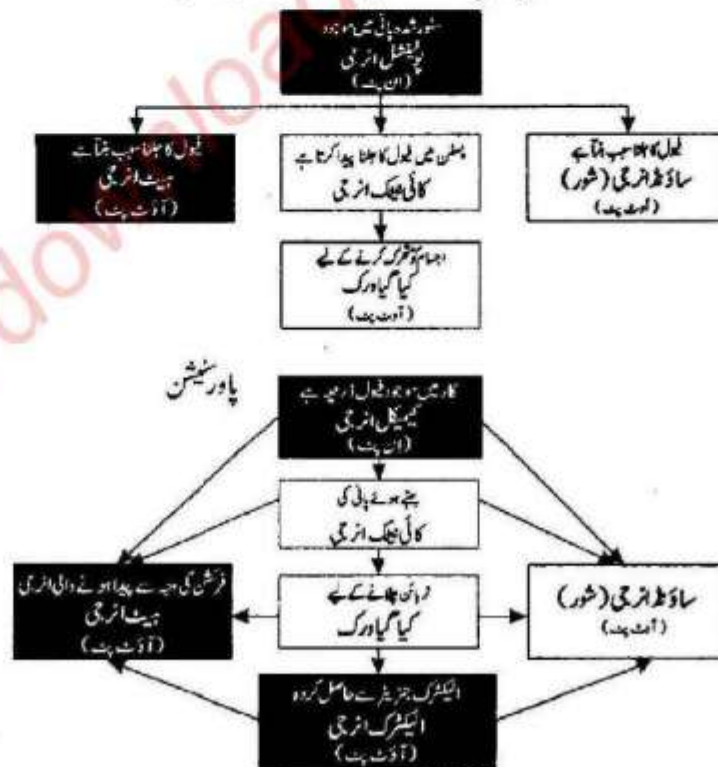
ہوسکتا ہے۔

☆ افراد کا شراکتی سواری (Sharing rides) پر سفر کرنا اور پبلک ٹرانسپورٹ کا استعمال ایسے طریقے ہیں جن سے سڑک پر چلنے والی گاڑیوں کی تعداد میں خاطر خواہ کمی ہو سکتی ہے۔

سوال 14: انرجی کنورٹر سے کیا مراد ہے؟ انرجی کنورٹر کی فلو ڈایا گرام بنائیں۔

جواب: انرجی کنورٹر (Energy convertor): انرجی کنورٹر میں کسی سسٹم میں استعمال کی گئی انرجی کا ایک حصہ کارآمد ورک میں تبدیل ہو جاتا ہے اور انرجی کا باقی ماندہ حصہ ہیٹ انرجی اور ساؤنڈ انرجی کی شکل میں ماحول میں ضائع ہو جاتا ہے۔

انرجی فلو ڈایا گرام:

نیچے دی گئی انرجی فلو ڈایا گرامز ایک انرجی کنورٹر کی حاصل کی گئی انرجی کی دیگر اشکال میں تبدیلی کو ظاہر کرتی ہیں۔

Efficiency ایفی شینسی 6.8

سوال 15: (a) مشین، آؤٹ پٹ، ان پٹ، ایفی شینسی، فی صد ایفی شینسی کی تعریفیں کریں اور فارمولے لکھیں۔

(b) مثالی اور غیر مثالی سسٹم میں کیا فرق ہے؟

شکل 6.26: الیکٹرک ڈرل

جواب: (a) مشین: ایسا آلہ جو ہمارے کام کو آسان بنا دیتا ہے مشین کہلاتا ہے۔ مشین کو کسی خاص شکل کی انرجی مہیا کی جاتی ہے جو مشین کے ورک کرنے کے لیے ضروری ہوتی ہے۔

انسانی جسم یا انسانی مشین: انسانی جسم بھی ایک مشین کی طرح کام کرتا ہے۔ انسانی مشین کو مختلف ورک کرنے کے لیے انرجی درکار ہوتی ہے۔ انسان اپنے جسم کی انرجی کی ضرورت پوری کرنے کے لیے خوراک کھاتے ہیں۔

آؤٹ پٹ: وہ ورک جو مشین لوڈ پر سرانجام دے، آؤٹ پٹ کہلاتا ہے۔ یا

اگر کوئی مشین لوڈ (L) کو (h) فاصلے تک حرکت دے تو مشین کا کیا ہوا ورک آؤٹ پٹ کہلاتا ہے۔

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

ڈس پلیسمنٹ × فورس = ورک

اس لیے

لوڈ کا طے کردہ فاصلہ × لوڈ = آؤٹ پٹ

$= L \times h$

ان پٹ: مشین پر کیا جانے والا کام ان پٹ کہلاتا ہے۔ یا

اگر کوئی ایفرٹ (E) کسی مشین پر (d) فاصلے تک عمل کرے تو مشین پر کیے جانے والے ورک کو ان پٹ کہتے ہیں۔

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

ڈس پلیسمنٹ × فورس = ورک

اس لیے

ایفرٹ کا طے کردہ فاصلہ × ایفرٹ = ان پٹ

$= E \times d$

ایفی شینسی: کسی سسٹم کی ایفی شینسی اس سسٹم سے بطور آؤٹ پٹ حاصل کی گئی انرجی کی بطور ان پٹ صرف کردہ کل انرجی کے ساتھ نسبت ہے۔

ایفی شینسی کا فارمولا:

$$\text{ایفی شینسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}}$$

فی صد ایفی شینسی: فی صد ایفی شینسی کو درج ذیل فارمولے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

$$\text{\% ایفی شینسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}} \times 100$$

اضافی معلومات

چند مخصوص آلات/مشینوں کی ایفی شینسی

فیصد ایفی شینسی	کیا گیا کار آمد ورک	آلہ یا مشین	انرجی ان پٹ
5%	5 J	الیکٹرک لیمپ	100 J
25%	25 J	پٹرول انجن	100 J
80%	80 J	الیکٹرک موٹر	100 J
55%	55 J	الیکٹرک فین	100 J
3%	3 J	سولر سیل	100 J

(b) **مثالی سسٹم:** ایک مثالی سسٹم انرجی کے برابر آؤٹ پٹ دیتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں ہم یوں کہہ سکتے ہیں کہ اس کی ایفی شینسی 100 فی صد ہوتی ہے۔

لوگوں نے ایسا ورکنگ سسٹم ڈیزائن کرنے کی بہت کوشش کی جس کی ایفی شینسی 100 فیصد ہو لیکن عملی طور پر ایسا کوئی سسٹم نہیں ہے۔

غیر مثالی سسٹم: ایک غیر مثالی سسٹم انرجی سے کم آؤٹ پٹ دیتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں ہم یوں کہہ سکتے ہیں کہ اس کی ایفی شینسی 100 فیصد نہیں ہوتی۔ ہر سسٹم میں فرکشن کی وجہ سے انرجی ضائع ہوتی ہے جو حرارت، شور وغیرہ کا سبب بنتی ہے۔ یہ انرجی کی کارآمد اشکال نہیں ہیں۔

ایک غیر مثالی سسٹم کو ورکنگ سسٹم بھی کہتے ہیں۔ ورکنگ سسٹم کو دی جانے والی تمام انرجی استعمال نہیں کی جاسکتی۔ ایک ورکنگ سسٹم سے حاصل کی گئی مطلوبہ انرجی (آؤٹ پٹ) صرف کی گئی انرجی (ان پٹ) سے ہمیشہ کم ہوتی ہے۔

مثال 6.5: ایک سائیکلسٹ ہر J 100 فوڈ انرجی کے عوض اپنی بائیسکل کے چلانے میں J 12 کارآمد ورک کرتا ہے۔ اس کی ایفی شینسی کتنی ہے؟

حل:

سائیکلسٹ کا کیا گیا کارآمد ورک = 12 J

سائیکلسٹ کی استعمال کی گئی انرجی = 100 J

ایفی شینسی $= \frac{12J}{100J} = 0.12$

یا فیصد ایفی شینسی $= 0.12 \times 100 = 12\ \%$

پس سائیکلسٹ کی ایفی شینسی 12% ہے۔

6.9 پاور Power

سوال 16: پاور سے کیا مراد ہے؟ اس کا فارمولا، یونٹ اور مثال لکھیں۔

جواب: پاور: ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔

فارمولا:

$$\text{پاور} = P = \frac{\text{ورک}}{\text{وقت}}$$

یا

$$P = \frac{W}{t}$$

اس فارمولے میں P پاور، W ورک اور t وقت کو ظاہر کرتا ہے۔

سکیلر مقدار: پاور ایک سکیلر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل اظہار کے لیے صرف مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔

پاور کا یونٹ: SI میں پاور کا یونٹ واٹ ہے جسے W سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

واٹ کی تعریف: اگر کوئی جسم ایک سیکنڈ میں ایک جول ورک کرے تو اس کی پاور ایک واٹ ہوگی۔

پاور کے بڑے یونٹس: پاور کے بڑے یونٹس کلوواٹ (kW) اور میگاواٹ (MW) وغیرہ ہیں۔

1 کلوواٹ (1kW) = $1000\ W = 10^3\ W$

1 میگاواٹ (1MW) = 1000,000 W = 10^6 W

1 ہارس پاور = 1 hp = 746 W

مثال: دو آدمیوں نے مساوی ورک کیا۔ ایک نے اسے مکمل کرنے کے لیے ایک گھنٹا صرف کیا جبکہ دوسرے نے وہی ورک پانچ گھنٹوں میں مکمل کیا۔ بلاشبہ دونوں نے مساوی ورک کیا لیکن اس شرح میں فرق ہے جس شرح سے ورک کیا گیا۔ ایک آدمی نے دوسرے کے مقابلے میں زیادہ تیزی سے ورک کیا یعنی وہ مقدار جس سے ہمیں ورک کرنے کی شرح معلوم ہو، پاور کہلاتی ہے۔

مثال 6.6: ایک شخص M_1 200 نیوٹن وزن کو 10m کی بلندی تک اٹھانے میں 80s لیتا ہے جبکہ دوسرا شخص M_2 وہی ورک سرانجام دینے میں 10s لیتا ہے۔ ہر ایک کی پاور معلوم کیجیے۔

حل:

F = 200 N

S = 10m

آدمی M_1 کا وقت = t_1 = 80 s

آدمی M_2 کا وقت = t_2 = 10 s

ہم جانتے ہیں کہ

ورک = F × S

ورک = 200 N × 10m

= 2000 J

$$\text{آدمی } M_1 \text{ کی پاور} = \frac{\text{ورک}}{t_1} = \frac{2000\,J}{80\,s} = 25\ Js^{-1} = 25\ W$$

اور

$$\text{آدمی } M_2 \text{ کی پاور} = \frac{\text{ورک}}{t_2} = \frac{2000\,J}{10\,s} = 200\ Js^{-1} = 200\ W$$

پس آدمی M_1 کی پاور 25 W اور M_2 کی پاور 200W ہے۔

مثال 6.7: ایک پمپ 70 kg پانی کو 16m کی عمودی بلندی تک 10s میں پہنچا سکتا ہے۔ پمپ کی پاور معلوم کیجیے۔ پاور کو ہارس پاور میں بھی معلوم کیجیے۔

حل:

پانی کا ماس m = 70 kg

بلندی S = 16 m

وقت t = 10 s

جیسا کہ

F = w = mg

∴ F = 70kg × 10 ms^{-2}

= 700 N

ہم جانتے ہیں کہ

ورک $W = F \times S$

$W = 700\ N \times 16m$

$= 11200\ J$

∴ $\text{پاور} = \frac{W}{t}$

$P = \frac{11200\ J}{10\ s} = 1120\ Js^{-1}$

$= 1120\ W$

اور $1\ hp = 746\ W$

$P = \frac{1120\ W}{746\ W} hp$

$= 1.5\ hp$

پس پمپ کی پاور 1.5 hp ہے۔

خلاصہ

☆ جب کوئی فورس کسی جسم پر عمل کرتے ہوئے اسے فورس کی سمت میں حرکت دیتی ہے تو کہا جاتا ہے کہ ورک ہوا ہے۔
- ڈس پلیسمنٹ × فورس = ورک
- ورک کا SI یونٹ جول (J) ہے۔

☆ ایک جول وہ ورک ہے جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔

☆ جب ہم کہتے ہیں کہ کسی جسم میں انرجی ہے تو اس سے ہمارا مطلب ہوتا ہے کہ اس میں ورک کرنے کی صلاحیت ہے۔

☆ انرجی مختلف اقسام میں پائی جاتی ہے۔ جیسا کہ مکینیکل انرجی' ہیٹ انرجی' لائیٹ انرجی' ساؤنڈ انرجی' الیکٹریکل انرجی' کیمیکل انرجی اور نیوکلیئر انرجی وغیرہ۔ انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

☆ کسی متحرک جسم میں پائی جانے والی انرجی کائی نیٹک انرجی کہلاتی ہے۔

☆ کسی جسم میں پوزیشن کی وجہ سے موجود انرجی پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے۔

☆ انرجی نہ تو پیدا کی جا سکتی ہے اور نہ فنا کی جا سکتی ہے۔ تاہم اسے ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

☆ قدرتی طور پر وقوع پذیر پروسیس انرجی میں تبدیلی کا نتیجہ ہیں۔ سورج سے آنے والی حرارت سمندروں کے پانی کو بخارات میں تبدیل کر کے بادلوں میں تبدیل کرتی ہے۔ جب وہ ٹھنڈے ہو جاتے ہیں تو پانی کے قطرے بارش کی شکل میں نیچے گرتے ہیں۔

☆ آئن سٹائن نے مادے اور انرجی کی باہمی تبدیلی کی پیش گوئی $E = mc^2$ مساوات سے کی۔

☆ فوسل فیولز ناقابل تجدید انرجی کے طور پر جانے جاتے ہیں کیونکہ انہیں موجودہ شکل اختیار کرنے میں کئی ملین سال لگے۔

☆ سورج کی روشنی اور واٹر پاور انرجی کے قابل تجدید ذرائع ہیں۔ یہ کوئلے' تیل اور گیس کی طرح ختم نہیں ہوں گے۔

☆ ماحولیاتی مسائل مثلاً شور' فضائی پولیوشن اور واٹر پولیوشن پر مشتمل پولیوشن پیدا کرنے والے اخراج' انرجی کے مختلف ذرائع جیسا کہ فوسل فیولز' نیوکلیئر انرجی وغیرہ کے استعمال کرنے سے پیدا ہوتے ہیں۔

☆ کسی ڈیوائس یا مشین سے کیے گئے کارآمد ورک کی اس کی کل صَرف کردہ انرجی کے ساتھ نسبت ایفی شینسی کہلاتی ہے۔

☆ ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔
☆ کسی جسم کی پاور ایک واٹ ہوتی ہے اگر وہ ایک جول فی سیکنڈ کی شرح سے ورک کر رہا ہو۔ پس $1W = 1\ Js^{-1}$

حل سوالات

6.1 دیئے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگایئے۔

(i) ورک صفر ہوگا جب فورس اور فاصلہ کے درمیان زاویہ ہوتا ہے:
(a) 45° (b) 60° (c) 90° (d) 180°

(ii) اگر فورس کی سمت جسم کی موشن کی سمت کے ساتھ عموداً ہو تو ورک ہوگا:
(a) انتہائی زیادہ (b) انتہائی کم (c) صفر (d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

(iii) اگر کسی جسم کی ولاسٹی دوگنا ہو جائے تو اس کی کائی نیٹک انرجی:
(a) کونسٹنٹ رہتی ہے (b) دوگنا ہو جاتی ہے (c) چار گنا ہو جاتی ہے (d) نصف رہ جاتی ہے

(iv) 2 کلوگرام کی ایک اینٹ زمین سے 5m کی بلندی تک لے جانے میں کیا گیا ورک ہوگا:
(a) 2.5 J (b) 10 J (c) 50 J (d) 100 J

(v) 2 کلوگرام کے ایک جسم کی کائی نیٹک انرجی 25 J ہے۔ اس کی سپیڈ ہوگی:
(a) $5\ ms^{-1}$ (b) $12.5\ ms^{-1}$ (c) $25\ ms^{-1}$ (d) $50\ ms^{-1}$

(vi) مندرجہ ذیل میں کون سا ڈیوائس لائیٹ انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے؟
(a) الیکٹرک بلب (b) الیکٹرک جنریٹر (c) فوٹو سیل (d) الیکٹرک سیل

(vii) جب کسی جسم کو h بلندی تک اٹھایا جاتا ہے تو اس پر کیا گیا ورک اس کی جس انرجی کی شکل میں ظاہر ہوتا ہے:
(a) کائی نیٹک انرجی (b) پوٹینشل انرجی (c) ایلاسٹک پوٹینشل انرجی (d) جیو تھرمل انرجی

(viii) کوئلہ میں ذخیرہ شدہ انرجی ہے:
(a) ہیٹ انرجی (b) کائی نیٹک انرجی (c) کیمیکل انرجی (d) نیوکلیئر انرجی

(ix) ڈیم کے پانی میں ذخیرہ شدہ انرجی ہوتی ہے:
(a) الیکٹریکل انرجی (b) پوٹینشل انرجی (c) کائی نیٹک انرجی (d) تھرمل انرجی

(x) آئن سٹائن کی ماس۔انرجی مساوات میں c ظاہر کرتا ہے:
(a) آواز کی سپیڈ (b) روشنی کی سپیڈ (c) الیکٹرون کی سپیڈ (d) زمین کی سپیڈ

(xi) ورک کرنے کی شرح کو کہتے ہیں:
(a) انرجی (b) ٹارک (c) پاور (d) مومینٹم

جوابات:

(i) 90°	(ii) صفر	(iii) چار گنا ہو جاتی ہے	(iv) 100 J
(v) $5\ ms^{-1}$	(vi) فوٹو سیل	(vii) پوٹینشل انرجی	(viii) کیمیکل انرجی

(ix) پوٹینشل انرجی (x) روشنی کی سپیڈ (xi) پاور

6.2 ورک کی تعریف کیجیے۔ اس کا SI یونٹ کیا ہے؟

جواب: جب کسی جسم پر کوئی فورس عمل کرے اور وہ جسم کچھ فاصلہ فورس کی سمت میں طے کرے تو یہ عمل ورک کہلاتا ہے۔

ڈس پلیسمنٹ × فورس = ورک

ورک ایک سکیلر مقدار ہے، جس کا SI یونٹ جول یا (Nm) ہے۔

6.3 فورس کب ورک کرتی ہے؟ وضاحت کیجیے۔

جواب: فزکس کے مطابق ورک اس وقت ہوتا ہے جب کسی جسم پر لگائی گئی فورس اس جسم کو فورس کی سمت میں حرکت دیتی ہے یعنی فورس اور اس جسم کی حرکت کی سمت کے درمیان زاویہ صفر ہو یا کوئی اور زاویہ۔ کسی فورس کی وجہ سے ورک اس وقت نہیں ہوتا جب فورس اور جسم کی حرکت کے درمیان زاویہ $90°$ ہو یعنی فورس اور جسم کی حرکت آپس میں عموداً ہوں۔

6.4 ہمیں انرجی کی ضرورت کیوں ہوتی ہے؟

جواب: سائنس میں ایک اہم اور بنیادی تصور انرجی ہے۔ انرجی تمام مظاہر قدرت کے لیے ضروری ہے۔ ہمیں بھی دن رات اپنے تمام کام کرنے کے لیے انرجی کی ضرورت ہوتی ہے۔ بہتے ہوئے پانی کی انرجی واٹر مل یا واٹر ٹربائن چلانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ ونڈ انرجی سمندر پر تیرتی ہوئی کشتیوں کو چلانے کے لیے ضروری ہے۔ لہٰذا انرجی ہماری روزمرہ زندگی کا بہت اہم جزو ہے۔

6.5 انرجی کی تعریف کیجیے۔ مکینیکل انرجی کی اقسام بتائیے۔

جواب: تعریف: کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت کو انرجی کہتے ہیں۔

مکینیکل انرجی کی اقسام: مکینیکل انرجی کی دو اقسام ہیں:

(i) کائی نیٹک انرجی (ii) پوٹینشل انرجی

6.6 کائی نیٹک انرجی کی تعریف کیجیے اور اس کا فارمولا اخذ کیجیے۔

جواب: تعریف: کسی جسم میں اس کی موشن کے باعث پائی جانے والی انرجی کائی نیٹک انرجی کہلاتی ہے۔

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

موشن کی وجہ سے جسم کا کیا گیا ورک = جسم کی کائی نیٹک انرجی

$$K.E. = W$$

$$K.E. = FS \quad \text{———} (1)$$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = ma$$

فرض کریں کہ ایک جسم جس کا ماس m ہے۔ ایک ولاسٹی v سے حرکت کر رہا ہے۔ یہ جسم کسی مخالف سمت میں عمل کرنے والی فورس جیسا کہ فورس آف فرکشن وغیرہ کی وجہ سے کچھ فاصلہ S طے کرنے کے بعد رک جاتا ہے۔

یعنی

$$v_i = v$$

$$v_f = 0$$

اور باڈی کے رک جانے کے باعث ایکسلریشن منفی ہوگا۔ لہٰذا

$$F = -ma$$

$$a = -\frac{F}{m} \quad \text{——— (II)}$$

چونکہ

$$2as = v_f^2 - v_i^2$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$2\left(-\frac{F}{m}\right)S = (10)^2 - (v)^2$$

$$FS = \frac{1}{2}mv^2$$

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2$$

جو کہ کسی حرکت کرتے ہوئے جسم کی کائی نیٹک انرجی کی مساوات ہے۔

6.7 پوٹینشل انرجی کی تعریف کیجیے اور اس کا فارمولا اخذ کیجیے۔

جواب: تعریف: کسی جسم کی پوزیشن کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت کو پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔

فارمولا: اگر کسی ماس m کے جسم کو زمین سے h بلندی تک اٹھایا جائے تو وہ جسم بلند کرنے میں کیے گئے ورک کے برابر پوٹینشل انرجی حاصل کرے گا۔ لہٰذا

$$\text{پوٹینشل انرجی} = P.E. = F \times h$$

$$P.E. = w \times h \quad \text{(I)}$$

$$(\text{کسی جسم کا وزن} = w = mg)$$

مساوات I میں درج کرنے سے

$$P.E. = wh = mgh$$

پس زمین کے لحاظ سے جسم میں موجود پوٹینشل انرجی mgh ہے جو اسے بلندی h تک اٹھانے کے لیے کیے گئے ورک کے برابر ہے۔

6.8 فوسل فیولز کو انرجی کی ناقابل تجدید شکل کیوں کہا جاتا ہے؟

جواب: فوسل فیولز بننے کے لیے کئی ملین سال لگتے ہیں اس لیے انہیں ناقابل تجدید ذرائع کے طور پر جانا جاتا ہے۔

6.9 انرجی کی کون سی قسم کو دوسری اقسام پر ترجیح دی جاتی ہے اور کیوں؟

جواب: سورج سے آنے والی انرجی یعنی سولر انرجی کو انرجی کی دوسری اقسام پر ترجیح دی جاتی ہے کیونکہ سورج کی روشنی کسی طرح بھی ماحول کو آلودہ نہیں کرتی۔ سورج کی شعاعیں زمین پر زندگی کا حتمی ذریعہ ہیں۔ ہم اپنی تمام اقسام کی غذا اور فیولز کے لیے سورج پر انحصار کرتے ہیں۔ اگر ہم زمین پر پہنچنے والی سولر انرجی کے ایک معمولی حصہ کو استعمال کرنے کا کوئی مناسب طریقہ معلوم کر لیں تو یہ ہماری انرجی کی ضروریات پوری کرنے کے لیے کافی ہوگا۔

6.10 انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں کیسے تبدیل کیا جاتا ہے؟ وضاحت کیجیے۔

جواب: انرجی کو ختم نہیں کیا جا سکتا تاہم اسے ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ مثال کے طور پر اپنے ہاتھوں کو آپس میں تیزی سے رگڑیں۔ آپ انہیں گرم محسوس کریں گے۔ آپ نے اپنی مسکولر انرجی ہاتھوں کو رگڑنے میں استعمال کی ہے جس کے نتیجے میں حرارت پیدا ہوئی ہے۔ ہاتھوں کو رگڑنے کے عمل میں مکینیکل انرجی ہیٹ انرجی میں تبدیل ہوئی۔ لہٰذا انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

6.11 ایسے پانچ ڈیوائسز کے نام لکھیں جو الیکٹریکل انرجی کو مکینیکل انرجی میں تبدیل کرتے ہیں۔

جواب: اے سی موٹر' ڈی سی موٹر' پنکھا' واٹر پمپ اور الیکٹرک ڈرل تمام ایسے ڈیوائسز کے نام ہیں جو الیکٹریکل انرجی کو مکینیکل انرجی میں تبدیل کرتے ہیں۔

6.12 کسی ایسے ڈیوائس کا نام لکھیں جو مکینیکل انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے۔

جواب: جنریٹر' واٹر مل یا ٹربائن اور ونڈ مل تمام ایسے ڈیوائسز کے نام ہیں جو مکینیکل انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتے ہیں۔

6.13 کسی سسٹم کی ایفی شینسی سے کیا مطلب لیا جاتا ہے؟

جواب: ایک مشین کتنی کارآمد ہے' اس کا انحصار اس پر ہے کہ مشین کو مہیا کی گئی انرجی ان پٹ سے ہم کتنی آؤٹ پٹ حاصل کرتے ہیں۔ کارآمد آؤٹ پٹ کی ان پٹ کے ساتھ نسبت کسی مشین کی ایفی شینسی جانچنے کے لیے بہت اہم ہے۔ اس کو مشین کی ایفی شینسی کہتے ہیں۔ ایک مثالی سسٹم انرجی کے برابر آؤٹ پٹ دیتا ہے یا یوں کہہ سکتے ہیں کہ اس کی ایفی شینسی 100% ہوتی ہے۔

6.14 کسی سسٹم کی ایفی شینسی آپ کیسے معلوم کر سکتے ہیں؟

جواب: کسی سسٹم کی ایفی شینسی اس سسٹم سے بطور آؤٹ پٹ حاصل کی گئی انرجی کی بطور ان پٹ صرف کردہ کل انرجی کے ساتھ نسبت ہے۔

$$\text{ایفی شینسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}}$$

$$\text{یا} \quad \text{ایفی شینسی}\ \% = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}} \times 100$$

مندرجہ بالا فارمولا سے ہم کسی بھی سسٹم کی ایفی شینسی معلوم کر سکتے ہیں۔

6.15 پاور سے کیا مراد ہے؟

جواب: کسی بھی جسم کی ورک کرنے کی شرح پاور کہلاتی ہے۔

اسے حسابی طور پر یوں لکھتے ہیں:

$$\text{پاور} = P = \frac{\text{ورک}}{\text{وقت}}$$

$$P = \frac{W}{t}$$

چونکہ ورک ایک سکیلر مقدار ہے اس لیے پاور بھی ایک سکیلر مقدار ہے۔ پاور کا SI یونٹ واٹ (W) ہے۔

6.16 واٹ کی تعریف کیجیے۔

جواب: پاور کا SI یونٹ واٹ (W) ہے جس کو اس طرح بیان کیا جاتا ہے۔

''اگر کوئی جسم ایک سیکنڈ میں ایک جول ورک کرے تو اس کی پاور ایک واٹ ہوگی۔''

حل مشقی سوالات

6.1 ایک آدمی 300 N کی فورس لگاتے ہوئے ایک ہتھ گاڑی کو 35m تک کھینچ کر لے جاتا ہے۔ آدمی کا کیا گیا ورک معلوم کیجیے۔

معلوم:

فورس کی قیمت = $F = 300\ N$

جسم کا طے کردہ فاصلہ = $d = 35m$

مطلوب:

جسم پر کیا گیا ورک = $W = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

ورک = فورس × طے کردہ فاصلہ

$$W = F \times d$$

حل: مندرجہ بالا فارمولا استعمال کرنے سے

$$W = F \times d$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$W = (300)(35)$$

$$W = 10500\ J$$

جواب: پس آدمی کا کیا گیا ورک 10500 J ہے۔

6.2 ایک 20 N وزنی بلاک عموداً اوپر کی جانب 6 m اٹھایا گیا ہے۔ اس میں ذخیرہ ہونے والی پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔

معلوم:

بلاک کا وزن = $W = 20\ N$

عموداً اوپر کی جانب طے کردہ فاصلہ = $h = 6m$

مطلوب:

بلاک میں ذخیرہ ہونے والی پوٹینشل انرجی = $P.E. = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں جسم کو بلندی پر لے جانے کے لیے کیا گیا ورک اس میں پوٹینشل انرجی کے طور پر سٹور ہو جاتا ہے لہٰذا

$$W = P.E. = mgh$$

حل: پوٹینشل انرجی کا فارمولا استعمال کرنے سے

$$P.E. = mgh \quad \text{——— (I)}$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$w = mg$$

لہٰذا مساوات نمبر 1 سے

$$P.E. = wh$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$P.E. = 20 \times 6$$

$$P.E. = 120\ J$$

جواب: پس بلاک میں ذخیرہ ہونے والی پوٹینشل انرجی 120 J ہے۔

6.3 ایک 12 kN وزنی کار کی سپیڈ $20\ ms^{-1}$ ہے۔ اس کی کائی نیٹک انرجی معلوم کیجیے۔

معلوم:

کار کا وزن = $w = 12\ kN = 12 \times 10^3\ N$

کار کی سپیڈ = $V = 20\ ms^{-1}$

مطلوب:

کار کی کائی نیٹک انرجی = $K.E. = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ

$K.E.$ = کائی نیٹک انرجی = $\frac{1}{2}mv^2$

حل: مندرجہ بالا مساوات استعمال کرنے سے

کائی نیٹک انرجی = $K.E. = \frac{1}{2}mv^2$ ....(1)

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$w = mg$$

لہٰذا

$$m = \frac{w}{g}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$m = \frac{12 \times 10^3}{10}$$

(کیونکہ $g = 10ms^{-2}$)

$$m = 1200\ kg$$

مساوات نمبر 1 میں درج کرنے سے

$$K.E. = \frac{1}{2}(1200)(20)^2$$

$$K.E. = \frac{1}{2}(1200)(400)$$

$$= (600)(400)$$

$$K.E. = 240{,}000\ J$$

یا $K.E. = 240\ kJ$

جواب: پس جسم کی کائی نیٹک انرجی 240 kJ ہے۔

6.4 500 گرام کے ایک پتھر کو $15\ ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے اوپر کی جانب پھینکا گیا ہے۔ اس کی معلوم کیجیے

(i) بلند ترین مقام پر پوٹینشل انرجی (ii) زمین سے ٹکراتے وقت کائی نیٹک انرجی

معلوم:

پتھر کا ماس = $m = 500g = 0.5\ kg$

پتھر کی ابتدائی ولاسٹی = $v_i = 15\ ms^{-1}$

پتھر کی آخری ولاسٹی = $v_f = 0\ ms^{-1}$

مطلوب: (i) بلند ترین مقام پر پوٹینشل انرجی = $P.E = ?$ (ii) زمین سے ٹکراتے وقت کائی نیٹک انرجی = $K.E. = ?$

h کی قیمت معلوم کرنے کے لیے

$$V_i = 15ms^{-1}$$
$$V_f = 0$$
$$g = -10\ ms^{-1}$$
$$S = h = ?$$
$$2gh = V_f^2 - V_i^2$$
$$2(-10)h = 0^2 - (15)^2$$
$$-20h = -225$$
$$h = 225/20$$
$$\boxed{h = 11.25\ m}$$

پوٹینشل انرجی:

$$P.E. = mgh$$
$$= 0.5 \times 10 \times 11.25$$
$$P.E. = 56.25g$$

پتھر کی نیچے کی طرف حرکت:

$$V_i = 0$$
$$h = 11.25\ m$$
$$V_f = ?$$
$$2gh = V_f^2 - V_i^2$$
$$2 \times 10 \times 11.25 = V_f^2 - 0^2$$
$$225 = V_f^2$$
$$V_f = 15ms^{-1}$$

کائی نیٹک انرجی:

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 0.5 \times 225$$
$$K.E. = 56.25\ J$$

پس پتھر کی کائی نیٹک انرجی 56.25J اور پتھر کی پوٹینشل انرجی 56.25J ہے۔

6.5 ایک 6 m اونچی ڈھلوان کے نچلے سرے سے چوٹی تک پہنچنے پر ایک سائیکلسٹ کی سپیڈ $1.5\ ms^{-1}$ ہے۔ سائیکلسٹ کی کائی نیٹک انرجی اور پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔ سائیکلسٹ اور اس کی بائیسکل کا ماس 40 kg ہے۔

معلوم:
ڈھلوان کی اونچائی = $h = 6\ m$
سائیکلسٹ کی سپیڈ = $v = 1.5\ ms^{-1}$
سائیکلسٹ اور اس کی سائیکل کا ماس = $m = 40\ kg$

مطلوب:
(i) سائیکلسٹ کی کائی نیٹک انرجی = $K.E. = ?$
(ii) سائیکلسٹ کی پوٹینشل انرجی = $P.E. = ?$

فارمولے: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2 \text{ ——— (i)}$$

$$P.E. = mgh \text{ ——— (ii)}$$

حل: (i) جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$K.E. = \frac{1}{2}(40)(1.5)^2$$

$$K.E. = \frac{1}{2}(40)(2.25)$$

$$= (20)(2.25)$$

$$K.E. = 45\ J$$

(ii) مندرجہ بالا مساوات استعمال کرنے سے

$$P.E. = mgh$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$P.E. = (40)(10)(6)$$

$$P.E. = (400)(6)$$

$$P.E. = 2400\ J$$

جواب: پس جسم کی کائی نیٹک انرجی 45 J ہے۔
اور جسم کی پوٹینشل انرجی 2400 J ہے۔

6.6 ایک موٹر بوٹ $4\ ms^{-1}$ کی کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتی ہے۔اس پر عمل کرنے والی پانی کی رزسٹنس 4000N ہے۔اس کے انجن کی پاور معلوم کیجیے۔

معلوم:

موٹر بوٹ کی سپیڈ = $V = 4\ ms^{-1}$

پانی کی رزسٹنس = $F = 4000\ N$

مطلوب:

موٹر بوٹ کے انجن کی پاور = $P = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

پاور = $P = \frac{W}{t}$

حل: پاور کی مساوات استعمال کرنے سے

$$P = \frac{W}{t} \text{ ....(I)}$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

ورک = $W = F \times S$

مساوات نمبر I میں قیمتیں درج کرنے سے

$$P = \frac{F \times S}{t}$$

مساوات کو ترتیب دینے سے

$$P = F \times \frac{S}{t} \text{ .... (II)}$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$S = V \times t$$

S کی قیمت مساوات نمبر II میں لگانے سے

$$P = \frac{F \times V \times t}{t}$$

مگر $V_{av} = 4\ ms^{-1}$ مساوات نمبر II کو ہم لکھ سکتے ہیں۔

$$P = F \times V_{av}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$P = (4000)(4) = 16000\ W$$
$$= 16 \times 1000W$$
$$= 16 \times 10^3\ W = 16kW$$

جواب: پس بوٹ کے انجن کی پاور 16 kW ہے۔

6.7 ایک آدمی ایک بلاک کو 300 N کی فورس سے 60 s میں 50 m تک کھینچتا ہے۔ بلاک کو کھینچنے میں استعمال کی گئی پاور معلوم کیجیے۔

معلوم:
بلاک پر لگائی گئی فورس = $F = 300\ N$
وقت = $t = 60\ s$
بلاک کا طے کردہ فاصلہ = $S = 50\ m$

مطلوب:
بلاک کو کھینچنے کے لیے استعمال کی گئی پاور = $P = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$P = \frac{\text{ورک}}{\text{وقت}} = \frac{W}{t}$$

حل: پاور کا حسابی فارمولا استعمال کرنے سے

$$P = \frac{W}{t} \quad ....(I)$$

لیکن

ورک = $W = F \times S$

مساوات نمبر I میں قیمتیں درج کرنے سے

$$P = \frac{F \times S}{t} = \frac{(300)(50)}{60} = \frac{15,000}{60} = 250\ W$$

جواب: پس بلاک کو کھینچنے کے لیے استعمال کی گئی پاور 250 W ہے۔

6.8 50 کلوگرام کا ایک آدمی 20 s کے دوران 25 سیڑھیاں چڑھتا ہے۔ اگر ہر سیڑھی 16 cm اونچی ہو تو اس کی پاور معلوم کیجیے۔

معلوم:
آدمی کا ماس = $m = 50\ kg$
وقت = $t = 20\ sec.$
ایک سیڑھی کی اونچائی = $d = 16cm = 16 \times 10^{-2}m$
سیڑھیوں کی تعداد = 25

مطلوب: پاور = $P = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$P = \frac{ورک}{وقت} = \frac{W}{t}$$

حل: مندرجہ بالا مساوات استعمال کرنے سے

$$P = \frac{W}{t} \quad ....(I)$$

لیکن

ورک = $W = F \times S$

اور یہاں

فاصلہ = $S = (16 \times 10^{-2}) \times (25)$

فاصلہ = $S = (0.16) \times (25)$

فاصلہ = $S = 4\ m$

ان تمام کی قیمتیں مساوات نمبر I میں درج کرنے سے

$$P = \frac{F \times S}{t}$$

$$P = \frac{(mg) \times S}{t}$$

$$P = \frac{(50 \times 10) \times (4)}{20}$$

$$P = \frac{(500) \times (4)}{20}$$

$$P = \frac{2000}{20}$$

$$P = 100\ W$$

جواب: پس پاور $100\ W$ ہے۔

6.9 ایک پمپ 200 kg پانی کو 10s میں 6 m کی بلندی تک پہنچا سکتا ہے۔ پمپ کی پاور معلوم کیجیے۔

معلوم:

پانی کا ماس = $m = 200\ kg$

وقت = $t = 10\ sec$

بلندی = $S = 6\ m$

مطلوب: پمپ کی پاور = $P = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$P = \frac{ورک}{وقت} = \frac{W}{t}$$

حل: پاور کی حسابی مساوات استعمال کرنے سے

$$P = \frac{W}{t} \quad ....(I)$$

لیکن

ورک = $W = F \times S$

اور

$F = w = mg$

مساوات نمبر ۱ میں قیمتیں درج کرنے سے

$$P = \frac{mg \times S}{t}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$P = \frac{(200)(10)(6)}{10}$$

$$P = \frac{(200)(60)}{10}$$

$$P = (200)(6)$$

$$P = 200 \times 6 = 1200\ W$$

جواب: پس پمپ کی پاور 1200 W ہے۔

6.10 ایک ہارس پاور کی الیکٹرک موٹر کو واٹر پمپ چلانے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ واٹر پمپ ایک اوور ہیڈ ٹینک کو بھرنے کے لیے .10 min لیتا ہے۔ ٹینک کی گنجائش 800 لٹر اور بلندی 15 m ہے۔ ٹینک کو بھرنے میں الیکٹرک موٹر نے واٹر پمپ پر کتنا ورک کیا۔ نیز سسٹم کی ایفی شینسی بھی معلوم کیجیے۔

معلوم:

وقت $= t = 10$ min. $= 600$ sec.

ٹینک کی گنجائش $= m = 800$ kg

بلندی $= h = 15$ m

پمپ کی پاور $= P = 1$ hp $= 746$ W

مطلوب:

(i) ورک $= W = ?$

ایفی شینسی $= \eta = ?$

فارمولے:

$P.E. = mgh$ (i)

ایفی شینسی $=$ (آؤٹ پٹ / ان پٹ) $\times 100$ (ii)

حل: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$P = \frac{W}{t}$$

$$W = P \times t$$

$$W = 746 \times 600$$

$$W = 447600\ J$$

$$P.E. = W = mgh$$

$$P.E. = 800 \times 10 \times 15$$

$$P.E. = 120000\ J$$

(ii) کسی بھی سسٹم کی ایفی شینسی ہوتی ہے۔

$$\text{ایفی شینسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ}}{\text{ان پٹ}} \times 100 \quad (i)$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$\text{آؤٹ پٹ پاور} = \frac{W}{t} = \frac{P.E.}{t}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\text{آؤٹ پٹ پاور} = \frac{120000}{600}$$

$$\text{آؤٹ پٹ} = 200\ W$$

مساوات نمبر 1 میں قیمتیں درج کرنے سے

$$\text{ایفی شینسی} = \frac{200}{746} \times 100$$

$$\text{ایفی شینسی} = 0.268 \times 100 = 26.8\ \%$$

جواب: (i) ورک = W = P.E. = 120000 J

(ii) ایفی شینسی = η% = 26.8%

تمام سیکنڈری بورڈز لاہور، گوجرانوالہ، فیصل آباد، ملتان، ساہیوال، سرگودھا، راولپنڈی، ڈی۔جی۔خان، بہاولپور کے سابقہ سالانہ پیپرز (پہلا گروپ+دوسرا گروپ) سے لیے گئے معروضی طرز سوالات

ورک	6.1
انرجی	6.2
کائی نیٹک انرجی	6.3
پوٹینشل انرجی	6.4

❁ **درست جواب پر (✓) لگائیں۔**

-1 2 کلوگرام کی اینٹ زمین سے 5m کی بلندی تک لے جانے میں کیا گیا ورک ہوگا: (LHR. GI)

(A) 2.5J (B) 10J (C) 50J (D) 100J

-2 ورک صفر ہوگا جب فورس اور فاصلہ کے درمیان زاویہ ہوتا ہے: (GRW. GII)

(A) 90° (B) 45° (C) 60° (D) 180°

-3 ورک سب سے زیادہ ہوگا جب فورس اور فاصلہ کے درمیان زاویہ ہوتا ہے: (RWP. GII)

(A) 45° (B) 0° (C) 60° (D) 90°

-4 ورک کا یونٹ کیا ہے؟ (BWP. GI)

(A) J　(B) N　(C) Ns　(D) m

-5 ایک جول برابر ہوتا ہے: (SWL. GII)

(A) $\frac{1N}{1m}$　(B) $1N \times 1m$　(C) $\frac{1m}{1N}$　(D) $\frac{1N^2}{1m^2}$

-6 2 کلوگرام کے ایک جسم کی کائی نیٹک انرجی 25J ہے اس کی سپیڈ ہوگی: (LHR. GI, SWL. GI, BWP. GI)

(A) $5ms^{-1}$　(B) $12.5ms^{-1}$　(C) $25ms^{-1}$　(D) $50ms^{-1}$

جوابات

-1 100J　-2 90°　-3 0°　-4 J　-5 $1N \times 1m$　-6 $5ms^{-1}$

❀ مختصر جواب دیں۔

-1 ورک کا یونٹ کیا ہے؟ اس کی تعریف کیجیے۔ (LHR. GI, SWL. GI, GRW. GII, SGD. GII)

جواب: **ورک کا یونٹ:** ورک کا S.I یونٹ جول ہے

جول: ایک جول وہ ورک ہے جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔ $1J = 1N \times 1m$

-2 ورک کی تعریف کیجیے اور مساوات لکھیں۔ (SGD. GII, DGK. GII, LHR. GI & GII, FBD. GII, MLN. GII, RWP. GI)

جواب: جب کسی جسم پر کوئی فورس عمل کرے اور وہ جسم کچھ فاصلہ فورس کی سمت میں طے کرے تو یہ عمل ورک کہلاتا ہے۔

ڈس پلیسمنٹ × فورس = ورک

ورک ایک سکیلر مقدار ہے جس کا SI یونٹ جول یا (Nm) ہے۔

-3 فورس کب ورک کرتی ہے؟ وضاحت کیجیے۔ (SGD. GII)

جواب: فزکس کے مطابق ورک اس وقت ہوتا ہے جب کسی جسم پر لگائی گئی فورس اس جسم کو فورس کی سمت میں حرکت دیتی ہے یعنی فورس اور اس جسم کی حرکت کی سمت کے درمیان زاویہ صفر ہو یا کوئی اور زاویہ۔ کسی فورس کی وجہ سے ورک اس وقت نہیں ہوتا جب فورس اور جسم کی حرکت کے درمیان زاویہ 90° ہو یعنی فورس اور جسم کی حرکت آپس میں عموداً ہوں۔

-4 کائی نیٹک انرجی کی تعریف کیجیے اور مساوات بھی لکھیے۔
(LHR. GI, SGD. GII, SWL. GI & GII, MLN. GI & GII, FBD. GII, LHR. GI & GII, SWL. GI, RWP. GII)

جواب: **کائی نیٹک انرجی:** کسی جسم میں اس کی موشن کے باعث پائی جانے والی انرجی کائی نیٹک انرجی کہلاتی ہے۔

مساوات: $K.E = \frac{1}{2} mv^2$

-5 مکینیکل انرجی کی اقسام کے نام لکھیں۔ (RWP. GII, DGK. GI, RWP. GI)

جواب: مکینیکل انرجی کی دو اقسام ہیں:

-1 کائی نیٹک انرجی　-2 پوٹینشل انرجی

-6 انرجی کی تعریف کریں اور اس کی مختلف قسموں کے نام تحریر کریں۔ (MLN. GI, BWP. GII)

جواب: **انرجی:** کسی جسم کے ورک کی صلاحیت کو انرجی کہتے ہیں۔

انرجی کی اقسام: انرجی کی مختلف اقسام ہیں جو درج ذیل ہیں:

1- مکینیکل انرجی 2- ہیٹ انرجی 3- ساؤنڈ انرجی 4- لائیٹ انرجی
5- الیکٹریکل انرجی 6- کیمیکل انرجی 7- نیوکلیئر انرجی

7- ایک پتھر جس کا ماس 500g ہے زمین سے $15ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے ٹکراتا ہے ٹکراتے وقت اس کی کائی نیٹک انرجی کیا ہوگی؟
(GRW. GI)

حل:

پتھر کا ماس = $m = 500g = 0.5kg$

ولاسٹی = $v = 15\ ms^{-1}$

$K.E. = ?$

ہم جانتے ہیں کہ

$$K.E = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.5 \times (15)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times (0.5) \times 225$$

$$K.E = 56.25J$$

8- دو کلوگرام کے ایک جسم کی کائی نیٹک انرجی 25 جول ہے۔ اس کی سپیڈ معلوم کیجیے۔ (GRW. GII)

حل:

ماس = $m = 2kg$

کائی نیٹک انرجی = $K.E. = 25J$

سپیڈ = $v = ?$

ہم جانتے ہیں کہ

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2$$

$$25 = \frac{1}{2}(2)v^2$$

$$25 = v^2$$

$$v^2 = 25$$

$$= 5ms^{-1}$$

9- ایک جسم جس کا ماس 0.5kg ہے۔ زمین سے 20 میٹر فی سیکنڈ کی ولاسٹی سے ٹکراتا ہے۔ اس کی کائی نیٹک انرجی معلوم کریں۔
(RWP. GI)

حل:

ماس $m = 0.5kg$

ولاسٹی $V = 20\ ms^{-1}$

$K.E. = ?$

ہم جانتے ہیں کہ

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.5 \times (20)^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 400 = 100\text{ J}$$

پس زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کی کائی نیٹک انرجی 100J ہے۔

-10 پوٹینشل انرجی کی تعریف کیجیے اور فارمولا لکھیے۔ (GRW. GI, BWP. GII, RWP. GII)

جواب: **تعریف:** کسی جسم کی پوزیشن کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت کو پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔

مساوات: P.E. = mgh

-11 50 کلوگرام ماس کا ایک جسم 3 میٹر کی بلندی تک اُٹھایا گیا ہے۔ اس کی پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔ (FBD. GII)

حل:

ماس $m = 50\text{ kg}$

بلندی $h = 3\text{m}$

$g = 10\text{ ms}^{-2}$

ہم جانتے ہیں کہ

$$P.E. = mgh$$

$$\therefore P.E. = 50\text{kg} \times 10\text{ms}^{-2} \times 3\text{m}$$

$$= 50 \times 10 \times 3\text{J}$$

$$= 1500\text{J}$$

پس جسم کی پوٹینشل انرجی 1500J ہے۔

انرجی کی اقسام	6.5
انرجی کی باہمی تبدیلی	6.6
انرجی کے بڑے ذرائع	6.7
ایفی شینسی	6.8
پاور	6.9

❁ درست جواب پر (✓) لگائیں۔

-1 مندرجہ ذیل میں سے کون سا ڈیوائس لائٹ انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے: (LHR. GII, MLN. GII, SGD. GI)

(A) الیکٹرک بلب (B) الیکٹرک جنریٹر (C) فوٹو سیل (D) الیکٹرک سیل

-2 ڈیم کے پانی میں ذخیرہ شدہ انرجی ہوتی ہے: (GRW. GI, SGD. GII, GRW. GI&II, FBD. GI, DGK. GI)

(A) پوٹینشل انرجی (B) کائی نیٹک انرجی (C) تھرمل انرجی (D) الیکٹریکل انرجی

-3 کوئلہ میں ذخیرہ شدہ انرجی ہے: (SGD. GI, RWP. GI, RWP. GI, BWP. GII, FBD. GII, SWL. GII)

(A) نیوکلیئر انرجی (B) ہیٹ انرجی (C) کیمیکل انرجی (D) الیکٹریکل انرجی

-4 ہیٹ انرجی کا سب سے بڑا ماخذ ہے: (SGD. GI, RWP. GI)

(A) چاند (B) نیوکلیئر فیولز (C) زمین (D) سورج

-5 آئن سٹائن کی ماس۔انرجی مساوات میں c ظاہر کرتا ہے: (LHR. GII, MLN. GI & GII)

(A) آواز کی سپیڈ (B) روشنی کی سپیڈ (C) زمین کی سپیڈ (D) الیکٹران کی سپیڈ

-6 الیکٹرک لیمپ کی فیصد ایفی شینسی ہوتی ہے: (RWP. GII)

(A) 5% (B) 10% (C) 15% (D) 20%

-7 ورک کرنے کی شرح کو کہتے ہیں: (FBD. GI & GII, RWP. GI, DGK. GI & GII, SGD. GII)

(A) انرجی (B) ٹارک (C) پاور (D) مومینٹم

-8 ایک ہارس پاور برابر ہوتا ہے: (MLN. GI)

(A) 740W (B) 746W (C) 750W (D) 756

-9 ایک میگاواٹ برابر ہے: (DGK. GII)

(A) 10^3W (B) 10^5W (C) 10^4kW (D) 10^3kW

-10 ایک میگاواٹ برابر ہوتا ہے: (BWP. GII)

(A) 10^2W (B) 10^4W (C) 10^6W (D) 10^8W

جوابات:

-1 فوٹوسیل	-2 پوٹینشل انرجی	-3 کیمیکل انرجی	-4 سورج	-5 روشنی کی سپیڈ
-6 5%	-7 پاور	-8 746W	-9 10^3kW	-10 10^6W

مختصر جواب دیں۔

-1 نیوکلیئر انرجی کی تعریف لکھیے۔ (FBD. GI, SGD. GI, RWP. GI & GII)

جواب: **نیوکلیئر انرجی:** نیوکلیئر ری ایکشنز جیسا کہ فشن (Fission) اور فیوژن (Fusion) کے نتیجہ میں خارج ہونے والی انرجی نیوکلیئر انرجی کہلاتی ہے۔

-2 کیمیکل انرجی کیسے حاصل ہوتی ہے؟ (SGD. GII, BWP. GII)

جواب: کیمیکل انرجی بھی انرجی کی ایک بڑی قسم ہے جو مختلف اشیا میں ہونے والے کیمیکل ری ایکشنز سے پیدا ہوتی ہے۔ مثلاً لکڑی، کوئلے اور قدرتی گیس کے جلنے سے۔

-3 کیمیکل انرجی کی تعریف کیجیے اور حاصل کرنے کا ایک ذریعہ بتایئے۔ (SWL. GII)

جواب: **کیمیکل انرجی:** کیمیکل انرجی بھی انرجی کی ایک بڑی قسم ہے۔ جو مختلف اشیا میں ہونے والے کیمیکل ری ایکشنز سے پیدا ہوتی ہے۔
کیمیکل انرجی کے ذرائع: لکڑی، کوئلے اور قدرتی گیس کو ہوا میں جلانا ایک کیمیکل ری ایکشن ہے۔ جس میں حرارت اور روشنی کے طور پر انرجی حاصل ہوتی ہے۔ اصل میں یہ انرجی کیمیکل انرجی ہی ہے۔

-4 انرجی کی کونسی قسم کو دوسری اقسام پر ترجیح دی جاتی ہے اور کیوں؟ (SWL. GI)

جواب: سورج سے آنے والی انرجی یعنی سولر انرجی کو انرجی کی دوسری اقسام پر ترجیح دی جاتی ہے کیونکہ سورج کی روشنی کسی طرح بھی ماحول

کو آلودہ نہیں کرتی۔ سورج کی شعاعیں زمین پر زندگی کا حتمی ذریعہ ہیں۔ ہم اپنی تمام اقسام کی غذا اور فیولز کے لیے سورج پر انحصار کرتے ہیں۔ اگر ہم زمین پر پہنچنے والی سولر انرجی کے ایک معمولی حصہ کو استعمال کرنے کا کوئی مناسب طریقہ معلوم کر لیں تو یہ ہماری انرجی کی ضروریات پوری کرنے کے لیے کافی ہوگا۔

-5 انرجی کی چار اقسام کے نام لکھیں۔ (BWP. GI)

جواب: 1- مکینیکل انرجی 2- ہیٹ انرجی 3- الیکٹریکل انرجی 4- ساؤنڈ انرجی

-6 لائیٹ انرجی کا استعمال بیان کریں۔ (BWP. GII)

جواب: ☆ پودے روشنی کی موجودگی میں خوراک پیدا کرتے ہیں۔

☆ چیزوں کو دیکھنے کے لیے ہمیں روشنی کی ضرورت ہوتی ہے۔

-7 ساؤنڈ انرجی کی تعریف کیجیے۔ (LHR. GI)

جواب: **ساؤنڈ انرجی:** آواز انرجی کی ایک قسم ہے یہ تب پیدا ہوتی ہے جب کوئی جسم تھرتھراتا ہے۔

-8 الیکٹریکل انرجی اور ساؤنڈ انرجی کی تعریف کیجیے۔ (GRW. GII)

جواب: **الیکٹریکل انرجی:** الیکٹریکل انرجی وسیع پیمانے پر استعمال ہونے والی انرجی کی ایک قسم ہے۔

ساؤنڈ انرجی: آواز انرجی کی ایک قسم ہے۔ یہ تب پیدا ہوتی ہے، جب کوئی جسم تھرتھراتا ہے۔

-9 الیکٹریکل انرجی اور لائیٹ انرجی میں کیا فرق ہے؟ واضح کیجیے۔ (DGK. GI)

جواب: **الیکٹریکل انرجی:** ☆ الیکٹریکل انرجی وسیع پیمانے پر استعمال ہونے والی انرجی کی ایک قسم ہے۔

☆ الیکٹریکل انرجی بیٹریوں یا الیکٹرک جنریٹرز سے حاصل کی جاتی ہے۔ ان الیکٹرک جنریٹرز کو ہائیڈرو پاور، تھرمل یا نیوکلیئر پاور سے چلایا جاتا ہے۔

لائیٹ انرجی: ☆ روشنی انرجی کی ایک قسم ہے۔

☆ سورج لائیٹ انرجی کا سب سے بڑا ذریعہ ہے۔ لائیٹ انرجی کا بیشتر حصہ سورج سے حاصل ہوتا ہے۔

☆ لائیٹ انرجی موم بتیوں، الیکٹرک بلبوں، فلوریسنٹ ٹیوبز (fluorescent tubes) کے علاوہ ایندھن جلانے سے بھی حاصل ہوتی ہے۔

-10 مکینیکل اور کیمیکل انرجی میں فرق واضح کیجیے۔ (SGD. GI)

جواب:

مکینیکل انرجی	کیمیکل انرجی
کسی جسم میں اس کی موشن یا پوزیشن یا دونوں کی وجہ سے موجود انرجی مکینیکل انرجی کہلاتی ہے۔	کیمیکل انرجی بھی انرجی کی ایک بڑی قسم ہے۔ جو مختلف اشیا میں ہونے والے کیمیکل ری ایکشنز سے پیدا ہوتی ہے۔

-11 مکینیکل انرجی کی تعریف کیجیے۔ (MLN. GII, LHR. GII, SGD. GI, FBD. GII)

جواب: کسی جسم میں اس کی موشن یا پوزیشن یا دونوں کی وجہ سے موجود انرجی مکینیکل انرجی کہلاتی ہے۔

مثالیں: ایک ندی میں بہتا ہوا پانی، تیز ہوا، متحرک کار، بلند کیا ہوا ہتھوڑا، تنی ہوئی کمان، غلیل یا ایک دبا ہوا سپرنگ وغیرہ مکینیکل انرجی کے حامل ہوتے ہیں۔

-12 مکینیکل انرجی، ہیٹ انرجی میں کیسے تبدیل ہوتی ہے؟ (LHR. GII, MLN. GI)

جواب: انرجی کو ختم نہیں کیا جا سکتا۔ تاہم اسے ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ مثال کے طور پر اپنے ہاتھوں کو آپس

میں تیزی سے رگڑیں۔ آپ انہیں گرم محسوس کریں گے۔ آپ نے اپنی مسکولر انرجی ہاتھوں کو رگڑنے میں استعمال کی ہے۔ جس کے نتیجے میں حرارت پیدا ہوئی ہے۔ ہاتھوں کو رگڑنے کے عمل میں مکینیکل انرجی ہیٹ انرجی میں تبدیل ہوئی۔ لہٰذا انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

-13 ساؤنڈ انرجی اور مکینیکل انرجی میں کیا فرق ہے؟ (LHR. GII)

جواب:

ساؤنڈ انرجی	مکینیکل انرجی
آواز انرجی کی ایک قسم ہے۔ یہ تب پیدا ہوتی ہے جب کوئی جسم تھرتھراتا ہے۔ **مثالیں:** کسی ڈرم کا تھرتھراتا ہوا ڈایافرام (diaphragm)' ستار کے تھرتھراتے تار اور بانسری میں تھرتھراتا ہوا ہوائی کالم (air column) ساؤنڈ پیدا کرتے ہیں۔ جب کوئی دروازہ کھٹکھٹایا جاتا ہے تو بھی آواز پیدا ہوتی ہے۔	کسی جسم میں اس کی موشن یا پوزیشن یا دونوں کی وجہ سے موجود انرجی مکینیکل انرجی کہلاتی ہے۔ **مثالیں:** ایک ندی میں بہتا ہوا پانی' تیز ہوا' متحرک کار' بلند کیا ہوا ہتھوڑا' تنی ہوئی کمان' غلیل یا ایک دبا ہوا سپرنگ وغیرہ مکینیکل انرجی کے حامل ہوتے ہیں۔

-14 انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں کیسے تبدیل کیا جاتا ہے؟ وضاحت کیجیے۔ (SWL. GII, RWP. GII, DGK. GI, BWP. GI)

جواب: انرجی کو ختم نہیں کیا جا سکتا۔ تاہم اسے ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ مثال کے طور پر اپنے ہاتھوں کو آپس میں تیزی سے رگڑیں۔ آپ انہیں گرم محسوس کریں گے۔ آپ نے اپنی مسکولر انرجی ہاتھوں کو رگڑنے میں استعمال کی ہے۔ جس کے نتیجے میں حرارت پیدا ہوئی ہے۔ ہاتھوں کو رگڑنے کے عمل میں مکینیکل انرجی ہیٹ انرجی میں تبدیل ہوئی۔ لہٰذا انرجی کو ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

-15 ایسے چار ڈیوائسز کے نام لکھیں جو الیکٹریکل انرجی کو مکینیکل انرجی میں تبدیل کرتے ہیں۔ (SGD. GII)

جواب: اے سی موٹر' ڈی سی موٹر' پنکھا' واٹر پمپ اور الیکٹرک ڈرل تمام ایسے ڈیوائسز کے نام ہیں جو الیکٹریکل انرجی کو مکینیکل انرجی میں تبدیل کرتے ہیں۔

-16 ایسے دو ڈیوائسز کے نام لکھیں جو الیکٹریکل انرجی کو مکینیکل انرجی میں تبدیل کرتے ہیں۔ (MLN. GI)

جواب: اے سی موٹر، ڈی سی موٹر، پنکھا وغیرہ۔

-17 آئن سٹائن کی مساوات اور c کی قیمت تحریر کیجیے۔ (LHR. GII, FBD. GI & GII, SWL. GII, GRW. GI, BWP. GII)

جواب: ماس۔ انرجی مساوات: ماس m اور انرجی E کے درمیان تعلق کو آئن سٹائن کی ماس۔ انرجی مساوات سے بیان کیا گیا ہے۔

$$E = mc^2$$

اس مساوات میں (c) روشنی کی سپیڈ کو ظاہر کرتا ہے۔

جبکہ $c = 3\times10^8\ ms^{-1}$

-18 ونڈ انرجی کے استعمالات تحریر کیجیے۔ (GRW. GII, MLN. GII, RWP. GI, DGK. GII, BWP. GII)

جواب: ونڈ انرجی کے استعمالات:

☆ ونڈ انرجی سمندروں میں چلنے والے بادبانی جہازوں کو پاور مہیا کرنے کا سبب بنتی ہے۔

☆ ونڈ انرجی پن چکیوں میں اناج پیسنے اور پانی کو پمپ کرنے کے لیے استعمال کی جاتی رہی ہے۔
☆ ونڈ پاور کو ونڈ ٹربائن چلانے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

-19 **تھرمل پولیوشن کے دو نقصانات تحریر کیجیے۔** (GRW. GII)

جواب: **تھرمل پولیوشن کے نقصانات:**

☆ تھرمل پولیوشن زندگی کے توازن میں بگاڑ پیدا کرتی ہے۔
☆ تھرمل پولیوشن جانداروں کی مخصوص خصوصیات کی حامل کئی اقسام کی بقا کو خطرے میں ڈال دیتا ہے۔

-20 **جیو تھرمل کنویں کیوں بنائے جاتے ہیں؟** (GRW. GII)

جواب: ایسی جگہوں پر جہاں میگما کی گہرائی زیادہ نہیں ہوتی گرم چٹانوں کے نزدیک تک گہری کھدائی کرنے سے جیو تھرمل کنواں (Geothermal wall) بنایا جا سکتا ہے۔

-21 **سولر سیلز سے کیا مراد ہے؟** (FBD. GI)

جواب: **سولر سیلز** (Solar Cells): سولر سیلز کے ذریعے سولر انرجی کو براہ راست الیکٹریسٹی میں بھی تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

-22 **میگما کی تعریف کرتے ہوئے جیو تھرمل انرجی بیان کیجیے۔** (FBD. GII)

جواب: زمین کے بعض حصوں میں زمین ہمیں گیزرز (gysers) اور گرم چشموں سے گرم پانی مہیا کرتی ہے۔ زمین کے اندر بہت زیادہ گہرائی پر واقع زمین کا اندرونی پگھلا ہوا گرم حصہ میگما (magma) کہلاتا ہے۔ زمین کے بعض حصوں میں میگما کے قریب پہنچنے والا پانی میگما کے بلند ٹمپریچر کی وجہ سے بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ زمین کے اندر موجود اس انرجی کو جیو تھرمل انرجی کہا جاتا ہے۔

-23 **جانوروں کے گوبر سے الیکٹریسٹی کیسے پیدا ہوتی ہے؟** (FBD. GII)

جواب: **جانوروں کے گوبر سے انرجی حاصل کرنے کا طریقہ:** جانوروں کا گوبر، مردہ پودے اور مردہ جانوروں کے گلنے سڑنے سے میتھین اور کاربن ڈائی آکسائڈ کا مکسچر خارج ہوتا ہے۔ میتھین کو جلا کر الیکٹریسٹی پیدا کی جا سکتی ہے۔

-24 **فوسل فیولز کو ناقابل تجدید ذرائع کیوں جانا جاتا ہے؟** (MLN. GII, DGK. GI, SGD. GI)

جواب: فوسل فیولز بننے کے لیے کئی ملین سال لگتے ہیں۔ اس لیے انہیں ناقابل تجدید ذرائع کے طور پر جانا جاتا ہے۔

-25 **بائیوماس کیا ہے اور اس سے انرجی کیسے حاصل کی جا سکتی ہے؟** (RWP. GI, GRW. GII, DGK. GI)

جواب: بائیوماس پودوں اور جانوروں کا فضلہ ہے جسے بطور ایندھن استعمال کیا جاتا ہے۔

بائیوماس سے انرجی حاصل کرنے کا طریقہ: جانوروں کا گوبر، مردہ پودے اور مردہ جانوروں کے گلنے سڑنے سے میتھین اور کاربن ڈائی آکسائڈ کا مکسچر خارج ہوتا ہے۔ میتھین کو جلا کر الیکٹریسٹی پیدا کی جا سکتی ہے۔

-26 **ماحولیاتی مسائل کیا ہیں؟ اور یہ کیوں پیدا ہوتے ہیں؟** (DGK. GII)

جواب: پولیوشن، شور، فضائی پولیوشن اور واٹر پولیوشن وغیرہ ماحولیاتی مسائل ہیں اور یہ مسائل انرجی کے مختلف ذرائع مثلاً فوسل فیولز اور نیوکلیئر انرجی کے استعمال سے پیدا ہوتے ہیں۔

-27 **سولر سیل کا استعمال تحریر کیجیے۔** (DGK. GII)

جواب: **سولر سیلز کا سولر پینلز میں استعمال:** سولر پینلز بنانے کے لیے سولر سیلز کی ایک بڑی تعداد کو الیکٹریسٹی کی تاروں کے ذریعے آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔

-28 نیوکلیئر فیولز سے انرجی کیسے پیدا ہوتی ہے؟ وضاحت کیجیے۔ (FBD. GI)

جواب: نیوکلیئر پاور پلانٹس میں انرجی فشن ری ایکشن کے نتیجہ میں حاصل کی جاتی ہے۔ فشن ری ایکشن کے دوران بھاری ایٹم جیسے کہ یورینیم کے ایٹم ٹوٹ کر چھوٹے حصوں میں تقسیم ہو جاتے ہیں اور انرجی کی ایک بڑی مقدار خارج کرتے ہیں۔ نیوکلیئر پاور پلانٹس کثیر مقدار میں نیوکلیئر ریڈی ایشنز (nuclear radiations) اور وسیع پیمانے پر حرارت خارج کرتے ہیں۔ اس حرارت کا ایک حصہ پاور پلانٹس کو چلانے میں استعمال ہوتا ہے جبکہ حرارت کی ایک بڑی مقدار ماحول میں جا کر ضائع ہو جاتی ہے۔

-29 انرجی کے بڑے ذرائع کے نام لکھیے۔ (FBD. GI)

جواب: انرجی کے بڑے ذرائع:

-1 فوسل فیولز -2 نیوکلیئر فیولز -3 پانی سے انرجی -4 سورج سے انرجی -5 سولر ہاؤس ہیٹنگ
-6 سولر سیلز -7 ونڈ انرجی -8 جیو تھرمل انرجی -9 بائیوماس انرجی

-30 انرجی کے ناقابل تجدید اور قابل تجدید ذرائع میں سے دو دو نام لکھیے۔ (SWL. GI)

جواب: انرجی کے ناقابل تجدید ذرائع: -1 فوسل فیولز -2 نیوکلیئر فیولز

انرجی کے قابل تجدید ذرائع: -1 سورج کی روشنی -2 واٹر پاور انرجی

-31 نیوکلیئر فیولز (انرجی) کیسے حاصل ہوتی ہے؟ (DGK. GI)

جواب: نیوکلیئر فیولز: نیوکلیئر فیولز بھی انرجی کا ذریعہ ہیں۔

نیوکلیئر پاور پلانٹس میں ہونے والا ری ایکشن: نیوکلیئر پاور پلانٹس میں انرجی فشن ری ایکشن کے نتیجہ میں حاصل کی جاتی ہے۔

-32 بائیوماس انرجی سے کیا مراد ہے؟ (DGK. GI)

جواب: بائیوماس انرجی: بائیوماس پودوں یا جانوروں کا فضلہ (مستر دیا فالتو اشیا) ہے جسے بطور ایندھن استعمال کیا جاتا ہے۔ بائیوماس کی دیگر اقسام کوڑا کرکٹ فارم ویسٹس (Farm wastes)' گنا اور دوسرے پودے ہیں۔ یہ فضلہ پاور پلانٹس چلانے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے۔

-33 ناقابل تجدید ذرائع سے کیا مراد ہے؟ کوئی ایک مثال لکھیے۔ (DGK. GII)

جواب: ناقابل تجدید ذرائع: ایسے ذرائع جن کے مسلسل استعمال سے وہ ختم ہو جائیں اور ان کو دوبارہ بننے کے لیے کئی ملین سال لگیں، ناقابل تجدید ذرائع کہلاتے ہیں۔ مثلاً فوسل فیولز (کوئلہ، تیل اور گیس)

-34 فوسل فیولز کے دو نقصانات لکھیں۔ (BWP. GI)

جواب: فوسل فیولز کے نقصانات:

-1 فوسل فیولز سے نقصان دہ ویسٹ پروڈکٹس خارج ہوتے ہیں۔ ان ویسٹ پروڈکٹس میں کاربن مونو آکسائیڈ اور دیگر نقصان دہ گیسز شامل ہیں جو ماحول کو آلودہ کرتی ہے۔

-2 فوسل فیولز سے خارج ہونے والی گیسز کی لمبے عرصہ تک کے لیے موجودگی دمہ، پھیپھڑوں کے کینسر، دل کی بیماریوں اور حتیٰ کہ دماغ، اعصاب اور ہمارے جسم کے دیگر اعضا کو نقصان پہنچانے کا سبب بنتی ہے۔

-35 سولر ہیٹنگ سسٹم کے حصوں کے نام تحریر کریں۔ (SWL. GII, BWP. GI)

جواب: ہیٹنگ سسٹم کے حصے: ایک ہیٹنگ سسٹم درج ذیل حصوں پر مشتمل ہوتا ہے۔

1- کولیکٹر 2- سٹوریج ڈیوائس 3- ڈسٹری بیوشن سسٹم

-3 دو قابل تجدید ذرائع انرجی لکھیں۔ ان میں سے ایک کی مختصر وضاحت کریں۔ (BWP. GI)

جواب: قابل تجدید ذرائع انرجی: سورج کی روشنی اور واٹر پاور، انرجی کے قابل تجدید ذرائع ہیں۔

واٹر پاور انرجی کا قابل تجدید ذریعہ: پانی انرجی کا قابل تجدید ذریعہ ہے۔ واٹر پاور سے حاصل ہونے والی انرجی بہت سستی ہوتی ہے۔ دنیا کے مختلف حصوں میں مناسب مقامات پر ڈیمز تعمیر کیے جا رہے ہیں۔

-37 کسی سسٹم کی ایفی شینسی کا کیا مطلب لیا جاتا ہے؟ (FBD. GI, DGK. GII, MLN. GI, SWL. GI, RWP. GII, BWP. GI)

جواب: ایک مشین کتنی کار آمد ہے اس کا انحصار اس پر ہے کہ مشین کو مہیا کی گئی انرجی ان پٹ سے ہم کتنی آؤٹ پٹ حاصل کرتے ہیں۔ کار آمد آؤٹ پٹ کی ان پٹ کے ساتھ نسبت کسی مشین کی ایفی شینسی جانچنے کے لیے بہت اہم ہے۔ اس کو مشین کی ایفی شینسی کہتے ہیں۔ ایک مثالی سسٹم انرجی کے برابر آؤٹ پٹ دیتا ہے یا یوں کہہ سکتے ہیں کہ اس کی ایفی شینسی 100% ہوتی ہے۔

-38 ایک سائیکلسٹ ہر J 100 انرجی کے عوض اپنی بائیکل کے چلانے میں J 12 کار آمد ورک کرتا ہے۔ اس کی ایفی شینسی کتنی ہے؟
(DGK. GI)

حل:

سائیکلسٹ کا کیا گیا کار آمد ورک = 12 J

سائیکلسٹ کی استعمال کی گئی انرجی = 100 J

$$\text{ایفی شینسی} = \frac{12J}{100J} = 0.12$$

$$\text{یا}\quad \text{فیصد ایفی شینسی} = 0.12\times100$$

$$= 12\ \%$$

پس سائیکلسٹ کی ایفی شینسی 12% ہے۔

-39 ایفی شینسی کی تعریف کیجیے اور مساوات بھی لکھیے۔ (MLN. GI & GII, GRW. GII)

جواب: ایفی شینسی: کسی سسٹم کی ایفی شینسی اس سسٹم سے بطور آؤٹ پٹ حاصل کی گئی انرجی کو بطور ان پٹ صرف کردہ کل انرجی کے ساتھ نسبت ہے۔

$$\text{مساوات:}\quad \text{ایفی شینسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}}$$

-40 ایفی شینسی دو مقداروں کے درمیان نسبت ہے ان کے نام لکھیے۔ (DGK. GII)

جواب: ایفی شینسی آؤٹ پٹ حاصل کی گئی انرجی اور ان پٹ صرف کردہ انرجی کے درمیان نسبت ہے۔

-41 پاور کی تعریف اور اس کا فارمولا تحریر کیجیے۔
(LHR. GII, SWL. GI & GII, FBD. GI & GII, RWP. GI & GII, SGD. GI, MLN. GI & GII, GRW. GI, DGK. GI)

جواب: کسی بھی جسم کی ورک کرنے کی شرح پاور کہلاتی ہے۔

اسے حسابی طور پر یوں لکھتے ہیں:

$$\text{پاور} = P = \frac{\text{ورک}}{\text{وقت}}$$

$$P = \frac{W}{t}$$

چونکہ ورک ایک سکیلر مقدار ہے اس لیے پاور بھی ایک سکیلر مقدار ہے۔ پاور کا SI یونٹ واٹ (watt) ہے۔

42- واٹ کی تعریف کیجیے۔ (GRW. GI)

جواب: واٹ کی تعریف:

اگر کوئی جسم ایک سیکنڈ میں ایک جول ورک کرے تو اس کی پاور ایک واٹ ہوگی۔

43- واٹ کی تعریف کیجیے نیز لکھیے کہ ایک ہارس پاور کتنے واٹ کے برابر ہے؟ (SWL. GII, SGD. GII, FBD. GI)

جواب: پاور کا SI یونٹ واٹ (W) ہے۔ جس کو اس طرح بیان کیا جاتا ہے۔

"اگر کوئی جسم ایک سیکنڈ میں ایک جول ورک کرے تو اس کی پاور ایک واٹ ہوگی۔"

1 ہارس پاور = 1hp = 746W

44- اگر کوئی جسم 10 سیکنڈ میں 11200 جول ورک کرتا ہے تو اس کی پاور معلوم کریں۔ (RWP. GI)

حل:

ورک = w = 11200J

وقت = t = 10sec

پاور = P = ?

ہم جانتے ہیں کہ

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{11200}{10}$$

$$= 1120\text{watt}$$

45- ایک مشین 4 سیکنڈ میں 20 جول کام کرتی ہے؟ اس کی پاور معلوم کریں۔ (BWP. GI)

معلوم:

ورک = W = 20J

وقت = t = 4sec

مطلوب:

پاور = P = ?

حل: ہم جانتے ہیں کہ

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{20}{4}$$

$$\boxed{P = 5\text{ watt}}$$

❀❀❀

مادہ کی خصوصیات

(Properties of Matter)

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- مادہ کے کائی نیٹک مالیکیولر نظریہ (ٹھوس، مائع اور گیس حالت) کو بیان کر سکیں۔
- مادہ کی چوتھی حالت (پلازما) کو مختصراً بیان کر سکیں۔
- ڈینسٹی کی تعریف کر سکیں۔
- چند ٹھوس، مائع، اور گیس اجسام کی ڈینسٹی کا آپس میں موازنہ کر سکیں۔
- پریشر بطور (یونٹ ایریا پر عموداً لگائی گئی فورس) کی تعریف کر سکیں۔
- روزمرہ زندگی میں مثالوں سے وضاحت کر سکیں کہ فورس اور ایریا کی تبدیلی سے پریشر کیسے بدلتا ہے۔
- وضاحت کر سکیں کہ اسٹما سفیئر، پریشر ڈالتا ہے۔
- وضاحت کر سکیں کہ مائع کی سطح کی بلندی سے اسٹما سفیرک پریشر کیسے معلوم کیا جاتا ہے۔
- وضاحت کر سکیں کہ زمین کی سطح سے بلندی پر جاتے ہوئے اسٹما سفیرک پریشر کم ہو جاتا ہے۔
- بیان کر سکیں کہ کسی علاقے میں اسٹما سفیرک پریشر کی تبدیلی موسم میں تبدیلی کی نشان دہی کرتی ہے۔
- پاسکل کے قانون کی تعریف کر سکیں۔
- پاسکل کے قانون کا مثالوں سے اطلاق اور اس کے استعمال کا عملی مظاہرہ کر سکیں۔
- مائع کی سطح کے نیچے پریشر کا گہرائی اور ڈینسٹی سے تعلق $(P = \rho gh)$ بیان کر سکیں اور اس کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- ارشمیدس کے اصول کی تعریف کر سکیں۔
- ارشمیدس کے اصول کی مدد سے کسی جسم کی ڈینسٹی معلوم کر سکیں۔
- کسی جسم پر مائع کے اچھال کی فورس کی تعریف کر سکیں۔
- بے جان اجسام کے تیرنے کے اصول کی تعریف کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ فورس کسی جسم کے سائز اور شکل میں تبدیلی پیدا کر سکتی ہے۔
- سٹریس stress سٹرین strain اور ینگز موڈولس Young's modulus کی اصطلاحات کی تعریف کر سکیں۔
- ہک کے قانون (Hooke's law) کی تعریف اور ایلاسٹک لمٹ (elastic limit) کی وضاحت کر سکیں۔

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

مادہ اور اس کی حالتیں	سائنس-V

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

فلوئڈ ڈائنامکس	فزکس-XI
فزکس آف سالڈز	فزکس-XII

طلبہ کی تحقیقی مہارت

- فورٹن بیرومیٹر کی مدد سے اسٹماسفیرک پریشر ماپ سکیں۔
- موٹر سائیکل/کار کے ٹائر کا پریشر معلوم کر سکیں اور آلے کے بنیادی اصول کی تعریف کر سکیں اور سسٹم انٹرنیشنل میں اس کی قیمت معلوم کر سکیں۔
- بے قاعدہ اجسام کی ڈینسٹی معلوم کر سکیں۔

اہم تصورات

7.1	مادہ کا کائی نیٹک مالیکیولر نظریہ		
7.2	ڈینسٹی	7.3	پریشر
7.4	اسٹماسفیرک پریشر	7.5	مائعات میں پریشر
7.6	اچھال کی فورس	7.7	تیرنے کا اصول
7.8	ایلاسٹیسٹی		
7.9	سٹریس، سٹرین اور ینگز موڈولس		

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

- وضاحت کر سکیں کہ تھمب پن لگاتے ہوئے اس کے اوپر والے حصے پر لگائے جانے والا پریشر، پن کی نوک پر ہزاروں گنا بڑھ جاتا ہے۔
- کار کی بیٹری کے تیزاب کی ڈینسٹی معلوم کرنے کے لیے ہائیڈرومیٹر کے استعمال کی وضاحت کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ بحری جہاز اور آبدوزیں سمندر کی سطح پر تیرتے ہیں اگر ان پر عمل کرنے والی اچھال کی فورس ان کے کل وزن سے زیادہ ہو۔
- وضاحت کر سکیں کہ ہائیڈرولک پریس، ہائیڈرولک کار لفٹ اور ہائیڈرولک کار بریک اس اصول پر کام کرتے ہیں جس کے مطابق مائع کا پریشر تمام سمتوں میں مساوی منتقل ہوتا ہے۔

شکل 7.1: پانی تینوں حالتوں میں پایا جاتا ہے۔

- وضاحت کر سکیں کہ نلکی (straw)، ڈراپر، سرنج اور ویکیوم کلینرز کے ذریعے کسی مائع کو اندر کھینچنے کا عمل اسٹماسفیرک پریشر کی وجہ سے ہوتا ہے۔

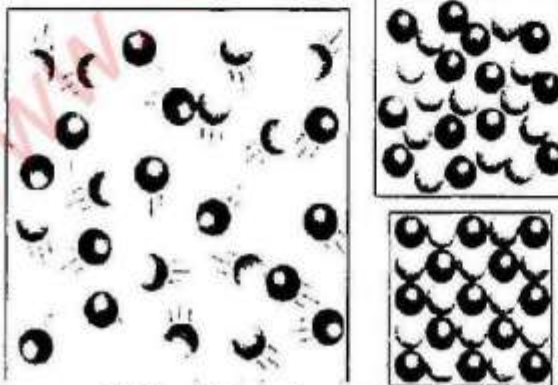
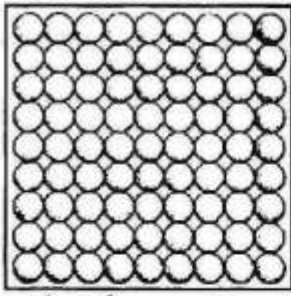
7.1 مادہ کا کائی نیٹک مالیکیولر ماڈل Kinetic molecular Model of Matter

سوال 1: مادہ کے کائی نیٹک مالیکیولر ماڈل کی نمایاں خصوصیات کونسی ہیں نیز کائی مالیکیولر نظریہ مادہ کی حالتوں کی وضاحت کیسے کرتا ہے؟

جواب: مادہ کا کائی نیٹک مالیکیولر ماڈل:

مادہ کے کائی نیٹک مالیکیولر ماڈل کی چند خصوصیات درج ذیل ہیں۔

- مادہ ذرات سے مل کر بنا ہے جنھیں مالیکیولز کہتے ہیں۔
- مالیکیولز مسلسل حرکت کرتے رہتے ہیں۔
- مالیکیولز کے درمیان کشش کی فورس موجود ہوتی ہے۔

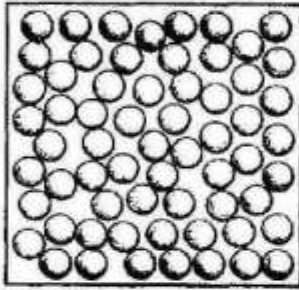
کائی نیٹک مالیکیولر نظریہ مادہ کی تینوں حالتوں ٹھوس، مائع اور گیس کی وضاحت کرتا ہے۔

شکل 7.2: مادہ کی تینوں حالتوں کا کائی نیٹک مالیکیولر نظریہ۔

شکل 7.3: ٹھوس اجسام میں مالیکیولز انتہائی قریب ہوتے ہیں۔

ٹھوس (Solids): مادہ کے کائی نیٹک مالیکیولر ماڈل کے مطابق ٹھوس حالت کو درج ذیل طریقے سے واضح کیا جاتا ہے۔

(1) مخصوص شکل اور والیوم: ٹھوس اجسام کی مخصوص شکل اور والیوم ہوتا ہے۔

(2) مضبوط کشش کی فورس: ٹھوس کے مالیکیولز کے درمیان کشش کی فورس بہت مضبوط ہوتی ہے اور اس مضبوط کشش کی فورس کی وجہ سے مالیکیولز ایک دوسرے کے انتہائی قریب ہوتے ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

(3) وائبریٹری موشن: ٹھوس کے مالیکیولز کی موشن وائبریٹری ہوتی ہے۔ وہ ایک جگہ سے دوسری جگہ حرکت نہیں کرتے بلکہ اپنی وسطی پوزیشنز پر رہتے ہوئے وائبریٹ کرتے رہتے ہیں۔

مثالیں: پتھر، دھاتی چمچ اور پنسل وغیرہ ٹھوس کی مثالیں ہیں۔

شکل 7.4: مائعات میں مالیکیولز نسبتاً دور ہوتے ہیں۔

مائعات (Liquids):

(1) غیر مخصوص شکل اور مخصوص والیوم: مائعات کی خاص شکل نہیں ہوتی جبکہ ان کا والیوم مخصوص ہوتا ہے۔ مائع ہر اُس برتن کی شکل اختیار کر لیتا ہے، جس میں اسے انڈیلا جاتا ہے۔

(2) کمزور کشش کی فورس: مائع میں مالیکیولز کے درمیان فاصلہ ٹھوس اجسام کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے لہٰذا ان کے درمیان کشش کی فورس کمزور ہوتی ہے۔

(3) مائعات کے مالیکیولز کی موشن: ٹھوس اجسام کی طرح مائعات کے مالیکیولز بھی اپنی وسطی پوزیشن کے گرد وائبریٹ کرتے ہیں لیکن ایک دوسرے سے مضبوطی سے نہیں جڑے ہوتے۔

(4) مائعات کے بہنے کی وجہ: مائعات کے مالیکیولز کمزور کشش کی فورس کے باعث ایک دوسرے کے اوپر سلائڈ کرتے رہتے ہیں۔ اسی وجہ سے مائعات بہہ جاتے ہیں۔

مثالیں: پانی، تیل، پٹرول، شہد وغیرہ مائع کی مثالیں ہیں۔

شکل 7.5: گیسز میں مالیکیولز ایک دوسرے سے کافی دور پائے جاتے ہیں۔

گیسز (Gases):

(1) شکل اور والیوم: گیسز کی مخصوص شکل اور مخصوص والیوم نہیں ہوتا اور انہیں کسی بھی شکل کے برتن میں بھرا جا سکتا ہے۔

(2) گیسز کے مالیکیولز کی موشن: گیسز کے مالیکیولز رینڈم موشن میں رہتے ہیں اور انتہائی زیادہ ولاسٹیز سے حرکت ہیں۔

(3) انتہائی کمزور کشش کی فورس: گیسز کے مالیکیولز کے درمیان انتہائی کمزور کشش کی فورس ہوتی ہے۔ اسی وجہ سے ان کے مالیکیولز ایک دوسرے سے زیادہ فاصلہ پر ہوتے ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

(4) گیس کا والیوم: ٹھوس اور مائعات کے مقابلے میں گیسز کافی ہلکی ہوتی ہیں۔ دبانے سے ان کا والیوم کم کیا جاسکتا ہے۔

(5) گیس کا پریشر: گیس کے مالیکیولز برتن کی دیواروں سے مسلسل ٹکراتے رہتے ہیں۔ لہٰذا گیس برتن کی دیواروں پر پریشر ڈالتی ہے۔

سوال 2: مادہ کی چوتھی حالت کون سی ہے؟ اس کی خصوصیات بیان کریں۔

جواب: مادہ کی چوتھی حالت پلازما ہے۔

پلازما: اگر کسی گیس کو مسلسل گرم کیا جائے تو اس کے مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی بڑھ جاتی ہے۔ جس کی وجہ سے گیس کے مالیکیولز کی حرکت بھی تیز تر ہوتی چلی جاتی ہے۔ گیس کے ایٹمز اور مالیکیولز کا آپس میں ٹکراؤ شدید ہوتا چلا جاتا ہے جو گیس کے ایٹمز کے ٹوٹنے کا باعث بنتا ہے۔ ایٹمز کے الیکٹرون علیحدہ ہو جاتے ہیں اور پوزیٹیو آئن بن جاتے ہیں۔ مادہ کی اس حالت کو پلازما کہتے ہیں۔

ڈسچارج ٹیوب میں پلازما: جب کسی گیس ڈسچارج ٹیوب میں سے الیکٹرک کرنٹ گزرتا ہے تو اس میں بھی پلازما بن جاتا ہے۔

پلازمہ میں گیس کی آئیونک حالت: پلازمہ میں گیس آئیونک حالت میں ہوتی ہے۔

الیکٹرک اور میگنیٹک فیلڈز کی موجودگی کے باعث ایٹمز کے الیکٹرونز اور پوزیٹیو آئنز علیحدہ ہو جاتے ہیں۔

مادہ کی انتہائی کنڈکٹنگ حالت: پلازمہ مادہ کی انتہائی کنڈکٹنگ (conducting) حالت ہے جو الیکٹرک کرنٹ گزرنے دیتا ہے۔

ایک پلازما بلب

پلازمہ کی موجودگی:

- روشن ٹیوبز (نیون اور فلوریسنٹ) میں پلازما پایا جاتا ہے۔
- کائنات میں پایا جانے والا بیشتر مادہ پلازما کی حالت میں ہے۔
- ستاروں مثلاً سورج میں موجود گیسز آئیونک حالت میں ہوتی ہیں جو پلازمہ ہی ہے۔

7.2 ڈینسٹی Density

سوال 3: ڈینسٹی سے کیا مراد ہے؟ اس کا فارمولا اور یونٹ لکھیں۔ مثالوں سے ڈینسٹی کی وضاحت کریں۔

جواب: ڈینسٹی: کسی جسم کے یونٹ والیوم کا ماس ڈینسٹی کہلاتا ہے۔

ڈینسٹی کا فارمولا:

$$\text{ڈینسٹی} = \frac{\text{شے کا ماس}}{\text{شے کا والیوم}}$$

ڈینسٹی کا یونٹ: سسٹم انٹرنیشنل میں ڈینسٹی کا یونٹ کلوگرام فی کیوبک میٹر ($kg\ m^{-3}$) ہے۔

ڈینسٹی کی وضاحت: اگر مساوی والیوم میں لوہا اور لکڑی لی جائے تو یہ آسانی سے کہا جاسکتا ہے کہ لوہا لکڑی سے بھاری ہے۔

یہ جاننے کے لیے کہ کونسا جسم ہلکا ہے اور کون سا بھاری، عام طور پر مختلف اشیاء کی ڈینسٹیز کا آپس میں موازنہ نہ کرتے ہیں۔ کسی شے کی ڈینسٹی اس کے ماس اور والیوم کی نسبت سے معلوم کی جاتی ہے۔

اگر ہمیں میٹریل کا ماس اور اس کا والیوم معلوم ہو تو ہم اس کی ڈینسٹی معلوم کر سکتے ہیں۔

مفید معلومات

1000 لٹر	=	1 کیوبک میٹر ($1\ m^3$)
1 لٹر	=	$10^{-3}\ m^3$
$1\ cm^3$	=	$10^{-6}\ m^3$
$1\ gcm^{-3}$	=	$1000\ kgm^{-3}$

پانچ لٹر پانی کی ڈینسٹی:

پانچ لٹر پانی کی ڈینسٹی درج ذیل طریقے سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

پانچ لٹر پانی کا ماس = 5 کلوگرام

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$\text{ڈینسٹی} = \frac{\text{شے کا ماس}}{\text{شے کا والیوم}}$$

چونکہ $\text{1لٹر} = 10^{-3}\,m^3$

$\text{5لٹر} = 5\times10^{-3}\,m^3$

$$\text{پانی کی ڈینسٹی} = \frac{5\,kg}{5\times10^{-3}\,m^3}$$

$\text{پانی کی ڈینسٹی} = 1000\,kgm^{-3}$

پس پانی کی ڈینسٹی $1000\,kgm^{-3}$ ہے۔

ماس معلوم کرنے کی مساوات:

ماس = ڈینسٹی × والیوم

والیوم معلوم کرنے کی مساوات:

$$\text{والیوم} = \frac{\text{ماس}}{\text{ڈینسٹی}}$$

ٹیبل 7.1: مختلف اشیا کی ڈینسٹی

شے	ڈینسٹی (kgm^{-3})
ہوا	1.3
فوم	89
پٹرول	800
خوردنی تیل	920
برف	920
پانی	1000
شیشہ	2500
ایلومینیم	2700
لوہا	7900
کاپر	8900
سیسہ	11200
مرکری	13600
سونا	19300
پلاٹینم	21500

کیا آپ جانتے ہیں؟

زمین کا ایٹما سفیئر اوپر کی جانب چند سو کلومیٹرز تک مسلسل کم ہوتی ڈینسٹی کے ساتھ پھیلا ہوا ہے۔ اس کا قریباً نصف ماس سطح سمندر اور 10 km کے درمیان پایا جاتا ہے۔ ایٹما سفیئر کا 99% ماس سطح سمندر سے 30 km کے فاصلے تک پایا جاتا ہے۔ جوں جوں ہم اوپر کی طرف جاتے ہیں ہوا لطیف سے لطیف ہوتی جاتی ہے۔

مثال 7.1: ایک $200\,cm^3$ والیوم کے پتھر کا ماس 500 g ہے۔ اس کی ڈینسٹی معلوم کریں۔

حل:

$m = 500g$

$V = 200\,cm^3$

$$\text{ڈینسٹی} = \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}}$$

$$= \frac{500\,g}{200\,cm^3} = 2.5\,g\,cm^{-3}$$

پس پتھر کی ڈینسٹی $2.5\,gcm^{-3}$ ہے۔

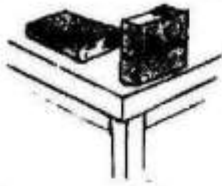
7.3 پریشر Pressure

سوال 4: پریشر سے کیا مراد ہے؟ اس کی حسابی مساوات، فارمولا اور یونٹ لکھیں۔ پریشر کی وضاحت مثالوں سے کریں۔

جواب: پریشر: کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عموداً لگائی جانے والی فورس پریشر کہلاتی ہے۔

حسابی مساوات:

$$\text{پریشر} = P = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}}$$

شکل 7.8: ایریا جتنا کم ہوگا فورس اتنی ہی زیادہ ہوگی۔

$$\text{پریشر} = P = \frac{F}{A}$$

سکیلر مقدار: پریشر ایک سکیلر مقدار ہے کیونکہ اسے مکمل طور پر مقدار سے بیان کیا جاسکتا ہے۔

پریشر کا یونٹ: سسٹم انٹرنیشنل میں پریشر کا یونٹ Nm^{-2} ہے، اسے پاسکل (Pascal) بھی کہتے ہیں۔ لہٰذا $1\ Nm^{-2} = Pa$

مثال 1: ایک پنسل کے سروں کو ہتھیلیوں کے درمیان رکھ کر دبائیں۔ پنسل کی نوک سے دبنے والی ہتھیلی دوسری ہتھیلی سے زیادہ درد محسوس کرے گی۔ اس سے واضح ہے کہ لگائی جانے فورس جس قدر کم ایریا پر عمل کرے گی اس قدر اثر زیادہ ہوگا۔ کیونکہ پنسل کی نوک کا ایریا انتہائی کم ہوتا ہے لہٰذا فورس کا اثر بڑھ جاتا ہے۔

مثال 2: ایک ڈرائنگ پن کو انگوٹھے کی مدد سے دبا کر لکڑی کے بورڈ میں گاڑا جاسکتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ڈرائنگ پن پر لگائی جانے والی فورس پن کی تیز نوک کے نیچے انتہائی کم ایریا پر مرکوز ہو جاتی ہے۔ ایک ڈرائنگ پن، جس کی نوک تیز نہ ہو، کو لکڑی کے بورڈ میں گاڑنا مشکل ہوتا ہے۔

شکل 7.9: تیز نوک دار ڈرائنگ پن دبانے پر آسانی کے ساتھ لکڑی کے بورڈ میں نصب ہو جاتی ہے

7.4 اسٹماسفیرک پریشر *Atmospheric Pressure*

سوال 5: اسٹماسفیرک پریشر سے کیا مراد ہے؟ تجربے سے وضاحت کریں کہ اسٹماسفیرک پریشر کس سمت میں عمل کرتا ہے؟

جواب: اسٹماسفیرک پریشر: اسٹماسفیر کی وجہ سے لگنے والے پریشر کو اسٹماسفیرک پریشر کہتے ہیں۔

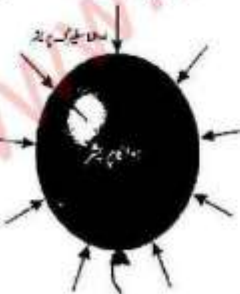
شکل 7.10: بلبلے کے اندر ہوا کا پریشر اسٹماسفیرک پریشر کے برابر ہوتا ہے

اسٹماسفیئر (کرہ ہوائی): زمین کو ہوا کے غلاف نے گھیر رکھا ہے جسے اسٹماسفیئر (کرہ ہوائی) کہتے ہیں۔ یہ سطح سمندر کے اوپر چند سو کلومیٹر تک پھیلا ہوا ہے۔

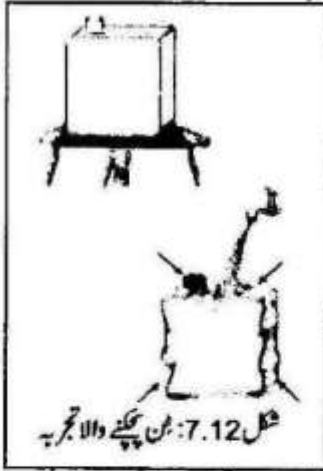
جس طرح کچھ مخصوص سمندری مخلوق سمندر کی تہہ میں رہتی ہیں بالکل اسی طرح ہم ہوا کے ایک بہت بڑے سمندر کی تہہ میں رہتے ہیں۔

اسٹماسفیئر میں ہوا کی ڈینسٹی: ہوا گیسز کا مکسچر ہے۔ اسٹماسفیئر میں ہوا کی ڈینسٹی ایک جیسی نہیں ہے۔ جیسے جیسے ہم بلندی کی طرف جائیں یہ مسلسل کم ہوتی چلی جاتی ہے۔

اسٹماسفیرک پریشر کی سمت: اسٹماسفیرک پریشر ہر سمت میں عمل کرتا ہے۔

شکل 7.11: غبارے کے اندر ہوا کا پریشر اسٹماسفیرک پریشر کے برابر ہوتا ہے۔

مثال 1: دی گئی شکل میں ایک لڑکی صابن کے بلبلے بنا رہی ہے۔ صابن کے بلبلے پھیلتے ہیں۔ یہاں تک کہ ان کے اندر ہوا کا پریشر اسٹماسفیرک پریشر کے برابر ہوتا جاتا ہے۔ صابن کے بلبلوں کی شکل سفیریکل ہوتی ہے کیونکہ اسٹماسفیرک پریشر بلبلے کے تمام اطراف سے یکساں عمل کرتا ہے۔ جیسا کہ شکل 7.10 میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 2: جب کسی غبارے میں ہوا بھری جاتی ہے تو وہ پھیل جاتا ہے۔ غبارے کی شکل سفیریکل ہوتی ہے کیونکہ اسٹماسفیرک پریشر غبارے کے تمام اطراف سے یکساں عمل کرتا ہے۔

ایٹما سفیرک پریشر ہر سمت میں عمل کرتا ہے اس کی وضاحت درج ذیل تجربہ سے کی جا سکتی ہے:

تجربہ (Experiment):

- ایک ڈھکن والا خالی ٹین کا ڈبہ لیں۔ اس کا ڈھکن اتاریں اور اس میں تھوڑا سا پانی ڈالیں۔
- ڈبے کو آگ کے اوپر رکھیں اور انتظار کریں یہاں تک کہ پانی اُبل جائے اور بھاپ ڈبے میں موجود ہوا کو باہر نکال دے۔
- ڈبے کو آگ سے اُتار لیں۔
- ڈبے کو ڈھکن لگا کر مضبوطی سے بند کر دیں۔
- ڈبے کو اب نلکے کے پانی کے نیچے رکھیں۔
- ڈبہ ایٹما سفیرک پریشر کی وجہ سے پچک جائے گا۔

شکل 7.12: ٹن پچکنے والا تجربہ

ڈبے کے پچکنے کی وجہ: جب ڈبے کو نلکے کے پانی سے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اس کے اندر موجود بھاپ منجمد ہو جاتی ہے۔ بھاپ کے پانی میں تبدیل ہونے پر ڈبے میں خالی جگہ پیدا ہو جاتی ہے۔ جس کی وجہ سے ڈبے کے اندر کا پریشر اس کے باہر کے ایٹما سفیرک پریشر سے کم ہو جاتا ہے۔ جس کے باعث ڈبہ تمام اطراف سے پچک جاتا ہے۔

اس تجربے سے ثابت ہوتا ہے کہ ایٹما سفیئر تمام اطراف سے پریشر ڈالتا ہے۔

چھوٹی سی سرگرمی: ایٹما سفیئر تمام اطراف سے پریشر ڈالتا ہے اس حقیقت کو پلاسٹک کی خالی بوتل میں سے ہوا باہر کھینچنے اور پچکنے کے عملی مظاہرہ سے دکھایا جا سکتا ہے۔

سوال 6: ایٹما سفیرک پریشر کی پیمائش کیسے کی جاتی ہے؟ بیان کریں۔

جواب: بیرومیٹر: ایٹما سفیرک پریشر ماپنے والے آلات کو بیرومیٹرز کہتے ہیں۔

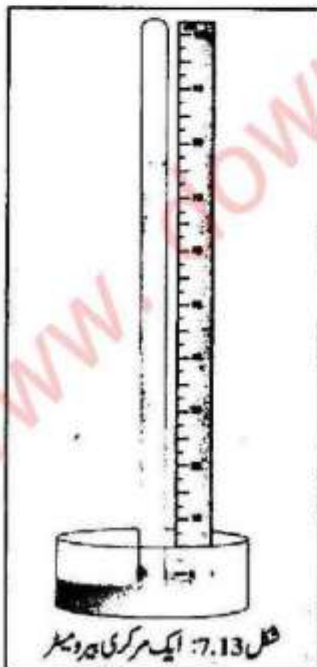
مرکری بیرومیٹر: مرکری بیرومیٹر ایک سادہ بیرومیٹر کی مثال ہے۔

بیرومیٹر کی ساخت: بیرومیٹر ایک طرف سے بند ایک میٹر لمبی شیشے کی ٹیوب پر مشتمل ہوتا ہے۔ اسے مرکری سے بھرنے کے بعد ایک مرکری کے برتن (trough) میں عموداً اُلٹا کر دیا جاتا ہے۔ شیشے کی ٹیوب میں مرکری کی سطح نیچے گرتے ہوئے ایک خاص سطح پر رُک جاتی ہے۔ ٹیوب میں مرکری کا کالم اس کی بنیاد (base) پر دباؤ ڈالتا ہے۔

سطح سمندر پر ایٹما سفیرک پریشر: سطح سمندر پر ایٹما سفیرک پریشر تقریباً 101,300 پاسکل یعنی $101,300 Nm^{-2}$ ہوتا ہے۔

سطح سمندر پر مرکری کالم کی بلندی: سطح سمندر پر مرکری کالم کی بلندی تقریباً 76cm ہوتی ہے۔ 76cm بلند مرکری کالم کا پریشر تقریباً $101,300 Nm^{-2}$ ایٹما سفیرک پریشر کے برابر ہوتا ہے۔

ایٹما سفیرک پریشر کی پیمائش: ایٹما سفیرک پریشر کو عموماً مرکری کالم کی بلندی کے لحاظ سے ماپا جاتا ہے۔ چونکہ کسی جگہ پر ایٹما سفیرک پریشر ایک جیسا نہیں رہتا لہٰذا مرکری کالم کی بلندی ایٹما سفیرک پریشر کے بدلنے سے تبدیل ہوتی رہتی ہے۔

شکل 7.13: ایک مرکری بیرومیٹر

مرکری کی کثافت:

مرکری پانی سے 13.6 گنا زیادہ کثیف (بھاری) ہے۔

مرکری اور پانی کا موازنہ:

اسٹماسفیرک پریشر کسی جگہ مرکری کے کالم کی بہ نسبت پانی کے 13.6 گنا بلند کالم کو عموداً سہارا دے سکتا ہے۔

سطح سمندر پر پانی کے کالم کی بلندی:

سطح سمندر پر پانی کے کالم کی عموداً بلندی 0.76m×13.6 = 10.34m ہوگی۔

پانی کے بیرومیٹر کے لیے شیشے کی ٹیوب کی لمبائی:

پانی کے بیرومیٹر بنانے کے لیے 10m سے زیادہ لمبی شیشے کی ٹیوب درکار ہوگی۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ویکیوم کلینرز کا فین اس کی بکٹ (bucket) کا پریشر کم کر دیتا ہے۔ ہوا اور اس میں شامل گرد و غبار ان ٹیک پورٹ (intake port) کے ذریعے اس میں داخل ہو جاتا ہے۔ ہوا میں شامل گرد و غبار کو فلٹر روک دیتا ہے۔ جبکہ ہوا اس میں سے باہر خارج ہو جاتی ہے۔

سوال 7: اسٹماسفیرک پریشر میں تبدیلی سے کیا مراد ہے؟ اس کے اثرات بیان کریں۔

جواب: بلندی سے اسٹماسفیرک پریشر کا تعلق: جوں جوں بلندی کی طرف جایا جاتا ہے، اسٹماسفیرک پریشر کم ہوتا چلا جاتا ہے۔ کسی جگہ کے اسٹماسفیرک پریشر کی مدد سے ہم اس جگہ کی بلندی معلوم کر سکتے ہیں۔

پہاڑوں پر اسٹماسفیرک پریشر: پہاڑوں پر سطح سمندر کی بہ نسبت اسٹماسفیرک پریشر کم ہوتا ہے۔

30 کلومیٹر کی بلندی پر اسٹماسفیرک پریشر:

30 کلومیٹر کی بلندی پر اسٹماسفیرک پریشر 7mm مرکری کے مساوی ہو جاتا ہے جو تقریباً 1000 پاسکل پریشر کے برابر ہوتا ہے۔ جس بلندی پر ہوا نہ ہو وہاں اسٹماسفیرک پریشر صفر ہو جاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

کسی مائع میں ڈوبی بوتل کی نلی (straw) کے دوسرے سرے سے جب ہوا کو کھینچا جائے تو اس نلی میں ہوا کا پریشر کم ہو جاتا ہے۔ جس کی وجہ سے اسٹماسفیرک پریشر مائع کو نلی میں اوپر کی طرف دھکیلتا ہے۔

اسٹماسفیرک پریشر موسم میں تبدیلی کی وجہ: اسٹماسفیرک پریشر موسم میں تبدیلی کی نشان دہی کرتا ہے۔

گرمیوں کے شدید گرم دن کا اسٹماسفیرک پریشر: گرمیوں کے کسی شدید گرم دن میں زمین کے اوپر کی ہوا گرم ہو کر پھیل جاتی ہے جس کی وجہ سے اس علاقے میں اسٹماسفیرک پریشر کم ہو جاتا ہے۔

سردیوں کی سخت سرد رات کا اسٹماسفیرک پریشر: سردیوں کی سخت سرد رات کو زمین کے اوپر کی ہوا ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ جس سے اسٹماسفیرک پریشر بڑھ جاتا ہے۔

اسٹماسفیرک پریشر کی تبدیلی کے اثرات: کسی خاص جگہ پر اسٹماسفیرک پریشر کی تبدیلی اس جگہ پر موسم میں آنے والی متوقع تبدیلیوں کی نشاندہی کرتی ہے۔

اسٹماسفیرک پریشر میں بتدریج اوسطاً کمی کے اثرات:

کسی جگہ پر اسٹماسفیرک پریشر میں بتدریج اوسطاً کمی اس جگہ کے نزدیکی علاقے میں پریشر میں کمی کی نشاندہی کرتی ہے۔

کسی جگہ پر اسٹماسفیرک پریشر میں معمولی لیکن تیزی سے کمی کے اثرات:

- کسی جگہ پر اسٹماسفیرک پریشر میں معمولی لیکن تیزی سے کمی اس جگہ کے نزدیکی علاقے میں آندھی اور بارش کو ظاہر کرتی ہے۔
- اسٹماسفیرک پریشر میں کمی بارش کے ساتھ ہوا چلنے کا پیش خیمہ ہوتا ہے۔

کسی جگہ پر اسٹماسفیرک پریشر میں اچانک کمی کے اثرات:

اسٹماسفیرک پریشر میں اچانک کمی کسی علاقے میں چند گھنٹوں کے دوران آندھی، بارش اور طوفان کا امکان ظاہر کرتی ہے۔

کسی جگہ پر اسٹماسفیرک پریشر میں زیادتی اور بعد میں کمی کے اثرات:

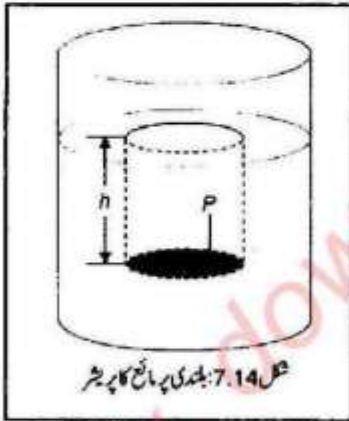
کسی جگہ پر اسٹماسفیرک پریشر میں زیادتی اور بعد میں کمی شدید موسمی حالات کو ظاہر کرتی ہے۔

اسٹماسفیرک پریشر میں بتدریج اضافہ کے اثرات:

اسٹماسفیرک پریشر میں بتدریج اضافہ ایک لمبے خوش گوار موسم کی علامت ہے۔

اسٹماسفیرک پریشر میں تیزی سے اضافے کے اثرات:

اسٹماسفیرک پریشر میں تیزی سے اضافے کا مطلب ہے کہ بعد میں پھر اس میں کمی ہوگی اور آنے والا موسم خراب ہوگا۔

7.5 مائعات میں پریشر Pressure in Liquids

سوال 8: مائعات میں پریشر کس طرح معلوم کیا جا سکتا ہے؟ مساوات اخذ کریں۔

شکل 7.14: بلندی پر مائع کا پریشر

جواب: مائعات پریشر ڈالتے ہیں۔ مائع کا پریشر تمام اطراف میں عمل کرتا ہے۔

پریشر سنسر: پریشر سنسر ایک ایسا آلہ ہے جو پریشر ماپنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اگر ہم کسی مائع میں پریشر سنسر رکھیں تو مائع کا پریشر اس میں ڈبوئے گئے پریشر سنسر کی گہرائی کے ساتھ ساتھ بدلتا رہتا ہے۔

حسابی مساوات: مائعات میں پریشر کی حسابی مساوات درج ذیل طریقے سے اخذ کی جا سکتی ہے۔

فرض کریں کہ ایریا A کی ایک سطح کسی مائع میں h گہرائی پر ہے، جسے دی گئی شکل میں سایہ دار حصہ سے دکھایا گیا ہے۔

اس شکل کے مطابق

h = دیے گئے ایریا کی سطح سے اوپر موجود مائع کے سلنڈر کی لمبائی

سطح پر عمل کرنے والی فورس = دیے گئے ایریا کی سطح کے اوپر مائع کا وزن w

ρ = مائع کی ڈینسٹی

m = دیے گئے ایریا کی سطح کے اوپر مائع کا ماس

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔ مائع کے سلنڈر کا ماس m = والیوم × ڈینسٹی ⟶ (1)

اور والیوم = A × h

کیا آپ جانتے ہیں؟

جب سرنج کے پسٹن کو باہر کی طرف کھینچا جائے تو ایسا کرنے سے سرنج کے سلنڈر میں پریشر کم ہو جاتا ہے اور بوتل میں موجود مائع سوئی (nozzle) کے ذریعے سرنج کے سلنڈر میں داخل ہو جاتا ہے۔

والیوم کی قیمت مساوات نمبر (1) میں درج کرنے سے۔

مائع کے سلنڈر کا ماس $(m) = A \times h \times \rho$

ایریا A پر عمل کرنے والی فورس $F = w = mg \longrightarrow (2)$

مساوات نمبر (2) میں ماس کی قیمت درج کرنے سے۔

ایریا A پر عمل کرنے والی فورس $F = Ah\rho g$

پریشر $P = \dfrac{F}{A} \longrightarrow (3)$

مساوات نمبر (3) میں فورس کی قیمت درج کرنے سے۔

پس پریشر $P = \dfrac{Ah\rho g}{A}$

گہرائی h پر مائع کا پریشر $= P = \rho g h \longrightarrow (4)$

مساوات (4) کی مدد سے ہم ڈینسٹی ρ کے مائع کا گہرائی h پر پریشر معلوم کر سکتے ہیں۔ اس مساوات سے ظاہر ہے کہ مائع میں گہرائی کے بڑھنے سے پریشر بڑھ جاتا ہے۔

سوال 9: پاسکل کا قانون کیا ہے؟ اس کی وضاحت کریں۔ روزمرہ زندگی میں پاسکل کے قانون کا اطلاق کہاں ہوتا ہے؟

جواب: پاسکل کا قانون: جب کسی برتن میں موجود مائع کے کسی پوائنٹ پر پریشر لگایا جاتا ہے تو یہ پریشر بغیر کسی کمی کے مائع کے دوسرے تمام حصوں کو مساوی طور پر منتقل ہو جاتا ہے۔

وضاحت: پاسکل کے قانون کا عملی مظاہرہ شیشے کے ایک ایسے برتن کی مدد سے کیا جا سکتا ہے جس کی تمام سطح پر سوراخ ہوں جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 7.15: پاسکل کے قانون کا عملی مظاہرہ

اس برتن کو پانی سے بھریں اور پسٹن کو دھکیلیں۔ پانی برتن کے تمام سوراخوں سے یکساں پریشر کے ساتھ باہر خارج ہوتا ہے۔ پسٹن پر لگائی گئی فورس پانی پر پریشر ڈالتی ہے۔ یہ پریشر مائع میں تمام اطراف کی جانب مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے۔

مائع کی سطح پر بیرونی فورس کا اثر: مائع کی سطح پر بیرونی فورس لگانے سے اس کی سطح پر مائع کا پریشر بڑھ جاتا ہے۔ مائع کے پریشر میں اضافہ تمام اطراف میں اور برتن کی دیواروں پر جس میں یہ ڈالا گیا ہے مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے۔ اسے پاسکل کا قانون کہتے ہیں۔

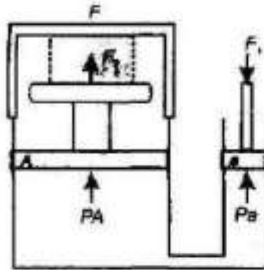
پاسکل کے قانون کی اہمیت: پاسکل کا قانون عموماً سیال یعنی مائعات اور گیسز دونوں کے لیے قابل عمل ہے۔

پاسکل کے قانون کا اطلاق *(Applications of Pascal's Law)*:

شکل 7.16: ہائڈرولک مشین

روزمرہ زندگی میں پاسکل کے قانون کا اطلاق بہت سی جگہوں پر ہوتا ہے۔

مثلاً گاڑیوں کے ہائڈرولک بریک سسٹم، ہائڈرولک جیک، ہائڈرولک پریس اور دیگر ہائڈرولک مشینیں وغیرہ۔

سوال 10: ہائڈرولک پریس (Hydraulic Press) کس اصول کے تحت کام کرتا ہے؟ اس کے کام کرنے کا طریقہ تفصیل سے لکھیں۔

جواب: ہائڈرولک پریس کا اصول: ہائڈرولک پریس پاسکل کے اصول کے تحت کام کرتا ہے۔

ہائڈرولک پریس کی ساخت: ہائڈرولک پریس دو مختلف کراس سیکشنل ایریا کے سلنڈروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔ ان سلنڈروں میں پسٹنز لگے ہوتے ہیں۔

پسٹنز کا ایریا: چھوٹے پسٹنز کا کراس سیکشنل ایریا a اور بڑے پسٹنز کا کراس سیکشنل ایریا A ہے۔

ہائڈرولک پریس کا طریقہ کار:

ہائڈرولک پریس میں جس جسم کو دبانا مقصود ہو اسے بڑے کراس سیکشنل ایریا A کے پسٹن پر رکھا جاتا ہے۔

شکل 7.17: ہائڈرولک پریس

- چھوٹے کراس سیکشنل ایریا a کے پسٹن پر فورس F لگائی جاتی ہے۔
- چھوٹے پسٹن کا پیدا کردہ پریشر P بڑے پسٹن پر مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے اور کراس سیکشنل ایریا A کے پسٹن پر فورس F_2 لگتی ہے جو F_1 سے کہیں زیادہ ہوتی ہے۔

چھوٹے پسٹن کے ایریا پر لگنے والا پریشر: چھوٹے پسٹن کے ایریا a پر لگنے والا پریشر درج ذیل ہے۔

$$P = \frac{F}{a} \longrightarrow (1)$$

بڑے پسٹن کے ایریا پر لگنے والا پریشر: پاسکل کے قانون کے مطابق بڑے پسٹن کے ایریا A پر لگنے والا پریشر اور چھوٹے پسٹن پر لگنے والا پریشر یکساں ہوگا۔ لہٰذا

$$P = \frac{F_2}{A} \longrightarrow (2)$$

مساوات نمبر (1) اور مساوات نمبر (2) کا موازنہ کرنے سے۔

$$\frac{F_1}{a} = \frac{F_2}{A}$$

یا

$$F_2 = F_1 \times \frac{A}{a}$$

چونکہ نسبت $\frac{A}{a}$ ایک سے بڑی ہے لہٰذا بڑے پسٹن پر عمل کرنے والی فورس F_2 چھوٹے پسٹن پر عمل کرنے والی فورس F_1 سے بڑی ہے۔

اس طریقے سے کام کرنے والے ہائڈرولک سسٹم کو فورس ملٹی پلائرز کہتے ہیں۔

مثال 7.2: ایک ہائڈرولک پریس میں 100N کی فورس ایک پمپ کے پسٹن پر لگائی جاتی ہے جس کا کراس سیکشنل ایریا $0.01m^2$ ہے۔ زیادہ کراس سیکشنل ایریا $1m^2$ کے پسٹن پر رکھی گئی کپاس کی گانٹھ کو دبانے والی فورس معلوم کریں۔

حل: یہاں

$$F_1 = 100\ N$$
$$a = 0.01m^2$$
$$A = 1\ m^2$$

چھوٹے سلنڈر پر پریشر $P = \frac{F_1}{a}$

$$= \frac{100\,N}{0.01\,m^2} = 10000\ Nm^{-2}$$

پاسکل کے قانون کے مطابق:

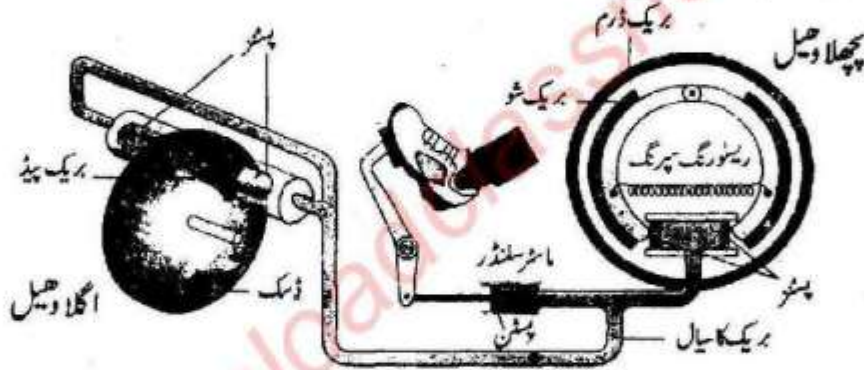
گانٹھ پر عمل کرنے والی فورس $F_2 = PA$

$$= 10000\ Nm^{-2} \times 1m^{-2} = 10000\ N$$

ہائڈرولک پریس گانٹھ کو 10000 N کی فورس سے دبائے گی۔

سوال 11: گاڑیوں کا بریک سسٹم کس اصول پر کام کرتا ہے؟ اس کے کام کرنے کے طریقے کو تفصیل سے لکھیں۔

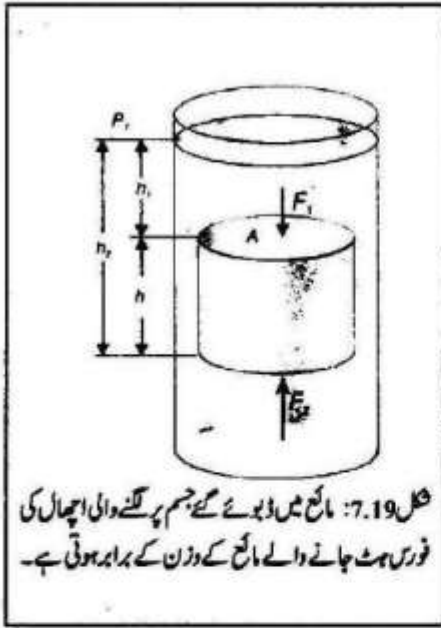
جواب: گاڑیوں کے بریک سسٹم کا اصول: گاڑیوں مثلاً کار، بس وغیرہ کا بریک سسٹم پاسکل کے اصول پر کام کرتا ہے۔

گاڑیوں کے بریک سسٹم کے کام کرنے کا طریقہ کار:

شکل 7.18: کار کی ہائڈرولک بریک

دی گئی شکل میں دکھائے گئے بریک سسٹم میں مائع کا پریشر مائع کے اندر ہر طرف مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے یہ ہی پاسکل کا قانون ہے۔

- جب بریک کے پیڈل کو نیچے دبایا جاتا ہے تو یہ فورس ماسٹر سلنڈر کو منتقل ہو جاتی ہے۔ اس طرح ماسٹر سلنڈر میں موجود مائع کا پریشر بڑھ جاتا ہے۔
- مائع کا پریشر دھاتی پائپوں کے ذریعے دوسرے سلنڈروں کے تمام پسٹنز میں موجود مائع کو مساوی طور پر منتقل ہو جاتا ہے۔
- مائع کے پریشر کے اضافہ کی وجہ سے سلنڈروں میں موجود پسٹنز باہر کی طرف حرکت کرتے ہیں اور بریک پیڈز کو دباتے ہیں۔ جو دب کر بریک ڈرمز (drums) کے ساتھ جا ملتے ہیں۔
- بریک پیڈز اور بریک ڈرمز کے درمیان فرکشن کی فورس گاڑی کے پہیوں کو روک دیتی ہے۔

سوال 12: ارشمیدس کے اصول پر تفصیلاً نوٹ لکھیں۔

جواب: ارشمیدس کا اصول *(Archimedes Principle)*: جب کسی جسم کو کسی مائع کے اندر مکمل طور پر یا کسی حد تک ڈبویا جاتا ہے تو مائع اس جسم پر اچھال کی فورس لگاتا ہے جو مائع کے وزن کے مساوی ہوتی ہے جو جسم کے ڈبونے سے اس جگہ سے پرے ہٹ جاتا ہے۔

شکل 7.19: مائع میں ڈبوئے گئے جسم پر لگنے والی اچھال کی فورس ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے برابر ہوتی ہے۔

وضاحت: فرض کریں کہ کراس سیکشنل ایریا A اور بلندی h کے ایک ٹھوس سلنڈر کو پانی میں ڈبویا گیا ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

فرض کریں کہ سلنڈر کی بالائی اور نچلی سطحوں کی مائع کی سطح سے گہرائی بالترتیب h_1 اور h_2 ہے۔ پس

$$h_2 - h_1 = h$$

اگر h_1 اور h_2 گہرائیوں پر مائع کا پریشر بالترتیب P_1 اور P_2 ہو اور مائع کی ڈینسٹی ρ ہو تو $P = \rho g h$ کے مطابق۔

$$P_1 = \rho g h_1$$

$$P_2 = \rho g h_2$$

فرض کریں کہ سلنڈر کی بالائی سطح پر مائع کے پریشر P_1 سے لگنے والی فورس F_1 ہے جو درج ذیل طریقے سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$F_1 = P_1 A \longrightarrow (1)$$

مساوات نمبر (1) میں P_1 کی قیمت درج کرنے سے

$$F_1 = \rho g h_1 A \longrightarrow (a)$$

سلنڈر کی نچلی سطح پر مائع کے پریشر P_2 سے لگنے والی فورس F_2 ہے۔
جو درج ذیل طریقے سے نکالی جاسکتی ہے۔

$$F_2 = P_2 A \longrightarrow (2)$$

مساوات نمبر (2) میں P_2 کی قیمت درج کرنے سے:

$$F_2 = \rho g h_2 A \longrightarrow (b)$$

فورسز F_1 اور F_2 سلنڈر کے مخالف سطحوں پر لگ رہی ہے۔

سلنڈر پر لگنے والی حاصل فورس F درحقیقت $F_2 - F_1$ ہے اور اس کی سمت فورس F_2 کی طرف ہوگی۔ سلنڈر پر لگنے والی یہ حاصل فورس F مائع کی اچھال کی فورس کہلاتی ہے۔

پس مساوات (a) اور (b) کو تفریق کرنے سے۔

$$F_2 - F_1 = \rho g h_2 A - \rho g h_1 A$$

$$= \rho g A (h_2 - h_1)$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$h = h_2 - h_1$$

پس

$$F_2 - F_1 = \rho g A h$$

یا

$$\text{مائع کے اچھال کی فورس} = \rho g A h$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$A h = v$$

پس

$$\text{مائع کے اچھال کی فورس} = \rho g v \longrightarrow (3)$$

یہاں Ah سلنڈر کا والیوم ہے اور یہ مائع کا وہ والیوم ہے جو سلنڈر کے ڈوبنے سے اپنی جگہ سے ہٹ گیا تھا۔ پس gV اپنی جگہ سے ہٹ جانے والے مائع کا وزن ہے۔

مساوات (3) سے ظاہر ہوتا ہے کہ مائع میں ڈبوئے گئے جسم پر لگنے والی اچھال کی فورس اس جگہ سے ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے برابر ہوتی ہے اور یہی ارشمیدس کا اصول ہے۔

اچھال کی فورس: دو ہزار سال سے زائد عرصہ قبل مسیح، یونانی سائنس دان ارشمیدس نے مشاہدہ کیا کہ مائع کے اندر موجود جسم پر اوپر کی طرف ایک فورس عمل کرتی ہے۔ نتیجتاً جسم کے وزن میں نمایاں کمی کا مشاہدہ کیا گیا۔ کسی جسم پر اوپر کی طرف عمل کرنے والی اس فورس کو مائع کے اچھال کی فورس کہتے ہیں۔

اچھال کی فورس کی وضاحت: اچھال کی فورس کی وضاحت درج ذیل مثالوں سے کی جا سکتی ہے۔

(i) گیس سے بھرے غبارے کو جونہی پانی کے اندر چھوڑا جاتا ہے وہ فوراً پانی کی سطح کی جانب اوپر اُٹھتا ہے۔ اُس پر اچھال کی فورس عمل کرتی ہے جو اُسے اوپر کی طرف اُٹھاتی ہے۔

(ii) کسی لکڑی کے ٹکڑے کو پانی کے اندر چھوڑنے پر لکڑی کا ٹکڑا اوپر پانی کی سطح کی جانب اُٹھے گا۔ اُس پر اچھال کی فورس عمل کرتی ہے جو اُسے اوپر کی طرف اُٹھاتی ہے۔

(iii) پانی سے بھرا ہوا مگ (mug) پانی کے اندر ہلکا محسوس ہوتا ہے جو اُچھال کی فورس کی وجہ سے ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ہائیڈرو میٹر شیشے کی ایک ٹیوب ہے جس کے اوپر پیمانہ بنا ہوتا ہے اور اس کے نچلے سرے پر بھاری وزن ہوتا ہے۔ جس مائع کی ڈینسٹی معلوم کرنا مطلوب ہو اس میں اس کو کسی حد تک ڈبو دیا جاتا ہے۔ ہائیڈرو میٹر کی ایک قسم سے بیٹری کے تیزاب کی ارتکازی طاقت معلوم کی جاتی ہے۔ اسے ایسڈ میٹر کہتے ہیں۔

مثال 7.3: ایک لکڑی کا کیوب جس کے ہر ضلع کی لمبائی 10 cm ہے۔ پانی میں مکمل طور پر ڈوبا ہوا ہے۔ اس پر پانی کے اچھال کی فورس معلوم کریں۔

حل:

سلائیڈ کی لمبائی $L = 10cm = 0.1m$

والیوم $V = L^3 = (0.1m)^3 = 1 \times 10^{-3}m^3$

پانی کی ڈینسٹی $\rho = 1000\ kg\ m^{-3}$

پانی کی اچھال کی فورس $= \rho g V$

$= 1000\ kg\ m^{-3} \times 10ms^{-2} \times 1 \times 10^{-3}m^3$

$= 10N$

پس لکڑی کے کیوب پر پانی کے اچھال کی فورس 10 N ہے۔

سوال 13: ارشمیدس کے قانون کے مطابق کسی جسم کی ڈینسٹی کیسے معلوم کی جاتی ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: ارشمیدس کے قانون سے کسی بھی جسم کی ڈینسٹی معلوم کی جا سکتی ہے۔ جسم کے وزن اور مائع میں ان کے برابر والیوم کے وزن میں نسبت ان کی ڈینسٹیز کی نسبت کے مساوی ہوتی ہے۔

فرض کریں

جسم کی ڈینسٹی $= D$

مائع کی ڈینسٹی $= \rho$

جسم کا وزن $= w_1$

مائع کے برابر والیوم کا وزن $= w = w_1 - w_2 \longrightarrow (1)$

مساوات نمبر (1) میں w سے مراد مائع میں ٹھوس جسم کا وزن ہے۔

ارشمیدس کے اصول کے مطابق w_2 اپنے اصل وزن w_1 سے w مقدار کم ہوتا ہے۔

شکل 7.20

لہذا $\dfrac{D}{\rho} = \dfrac{w_1}{w}$

$\therefore \quad D = \dfrac{w_1}{w} \times \rho \longrightarrow (2)$

مساوات نمبر (2) میں (w) کی قیمت درج کرنے سے

$$D = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times \rho \longrightarrow (3)$$

پس ٹھوس جسم کا ہوا میں وزن w_1 اور پانی میں وزن w_2 معلوم ہونے پر مساوات (3) کی مدد سے ٹھوس جسم کی ڈینسٹی معلوم کی جا سکتی ہے۔

مثال 7.4: ہوا میں دھاتی چمچ کا وزن 0.48 N ہے جبکہ پانی میں اس کا وزن 0.42 N ہے۔ اس کی ڈینسٹی معلوم کریں۔

حل:

چمچ کا وزن $w_1 = 0.48\ N$

پانی میں چمچ کا وزن $w_2 = 0.42\ N$

پانی کی ڈینسٹی $\rho = 1000\ kg\ m^{-3}$

$D = ?$

مساوات (3) کو استعمال کرنے سے

$$D = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times \rho$$

$$= \frac{0.48N}{0.48N - 0.42N} \times 1000\ kg\ m^{-3} = 8000\ kgm^{-3}$$

پس دھاتی چمچ کی ڈینسٹی $8000 kgm^{-3}$ ہے۔

7.7 تیرنے کا اصول Principle of Floatation

سول 14: تیرنے کا اصول کیا ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: تیرنے کا اصول: کسی مائع میں تیرنے والا جسم اپنے وزن کے مساوی وزن کا مائع اپنی جگہ سے پرے ہٹاتا ہے۔

کسی جسم کی مائع کے اندر ڈوبنے کی وجہ:
اگر جسم کا وزن اس پر عمل کرنے والی مائع کے اچھال کی فورس سے زیادہ ہو تو جسم مائع کے اندر ڈوب جاتا ہے۔
کسی جسم کی مائع کی سطح پر تیرنے کی وجہ: اگر جسم کا وزن اچھال کی فورس کے برابر یا کم ہو تو جسم مائع کی سطح پر تیرنے لگتا ہے۔
تیرنے والے جسم پر اُچھال کی فورس کا اثر: جب جسم کسی مائع میں تیرتا ہے تو اس پر عمل کرنے والی اچھال کی فورس جسم کے وزن کے برابر ہوتی ہے۔ تیرنے والا جسم جس حد تک مائع میں ڈوبا ہوتا ہے، اچھال کی فورس مائع کے اس وزن کے ہمیشہ مساوی ہوتی ہے جو جسم کے ڈوبنے سے اپنی جگہ سے پرے ہٹ جاتا ہے۔ اسے تیرنے کا اصول کہتے ہیں۔

مثال 7.5: ایک خالی میٹرولوجیکل غبارے کا وزن 80 N ہے۔ اس میں $10\ m^3$ ہائیڈروجن گیس بھری جاتی ہے۔ بتایئے یہ غبارہ اپنے وزن کے علاوہ زیادہ سے زیادہ اور کتنا وزن اٹھا سکتا ہے؟ ہائیڈروجن کی ڈینسٹی $0.09\ kgm^{-3}$ اور ہوا کی ڈینسٹی $1.3\ kgm^{-3}$ ہے۔

حل:

غبارے کا وزن $w = 80\ N$

ہائیڈروجن کا والیوم $V = 10 m^3$

ہائیڈروجن کی ڈینسٹی $\rho_1 = 0.09\ kgm^{-3}$

ہائیڈروجن کا وزن $w_1 = ?$

ہوا کی ڈینسٹی $\rho_2 = 1.3\ kgm^{-3}$

اشیا کا وزن $w_2 = ?$

اچھال کی فورس $F =$ ہٹائی گئی ہوا کا وزن

$$= \rho_2 V g$$

$$= 1.3\ kgm^{-3} \times 10\ m^3 \times 10\ ms^{-2} = 130\ N$$

ہائیڈروجن کا وزن $w_1 = \rho_1 V g$

$$= 0.09\ kgm^{-3} \times 10\ m^3 \times 10 ms^{-2} = 9\ N$$

اٹھائے جانے والا کل وزن $= w + w_1 + w_2$

اشیا کو اٹھانے کے لیے غبارے کا کل وزن فورس F سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔

پس $w + w_1 + w_2 = F$

یا $80\ N + 9\ N + w_2 = 130\ N$

$$w_2 = 130\ N - 89\ N = 41\ N$$

سوال 15: بحری جہاز اور آبدوزیں کس اصول پر کام کرتی ہیں؟ وضاحت کریں۔
جواب: تیرنے کے اصول کے مطابق کوئی جسم اس وقت پانی میں تیرتا ہے جب وہ جسم پانی میں مکمل یا نامکمل حد تک ڈوبنے کی صورت میں اپنے وزن کے مساوی وزن کا پانی اپنی جگہ سے ہٹا دے۔
بحری جہاز اور کشتیوں کے تیرنے کے اصول: بحری جہاز اور کشتیوں کے ڈیزائن تیرنے کے اصول کے مطابق بنائے جاتے ہیں۔ یہ مسافروں کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔

شکل 7.21: پانی پر تیرتا ہوا بحری جہاز۔

بحری جہاز اس وقت پانی میں تیرتا ہے جب وہ پانی میں مکمل یا نامکمل حد تک ڈوبنے کی صورت میں اپنے وزن کے مساوی وزن کا پانی اپنی جگہ سے ہٹادے۔

بحری جہاز اور کشتیوں کے ڈوبنے کی وجہ: بحری جہاز یا کشتیاں اس وقت پانی میں ڈوبتی ہیں جب ان کا اور ان پر سوار مسافروں اور سامان کا وزن پانی کی اچھال کی فورس سے زیادہ ہو۔

آبدوز کا اصول: آبدوز پانی کی سطح پر تیرنے کے علاوہ پانی کے اندر بھی سفر کر سکتی ہے۔ یہ بھی تیرنے کے اصول کے مطابق چلتی ہے۔

شکل 7.22: پانی میں چلتی ہوئی آبدوز۔

آبدوز کی پانی کی سطح پر تیرنے کی وجہ: آبدوز پانی کی سطح پر اس وقت تیرتی ہے جب اس کے والیوم کے مساوی پانی کا وزن اس کے اپنے وزن سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس حالت میں یہ بحری جہاز کی مانند ہوتی ہے اور اس کا کچھ حصہ پانی کی سطح سے باہر ہوتا ہے۔

آبدوز کی پانی کے اندر جانے کی وجہ: آبدوز میں ٹینک لگے ہوتے ہیں جنھیں سمندری پانی سے بھرا اور خالی کیا جا سکتا ہے۔ ٹینکوں میں سمندری پانی بھرنے پر آبدوز کا وزن بڑھ جاتا ہے اور جونہی اس کا وزن اس پر عمل کرنے والی اچھال کی فورس سے زیادہ ہوتا ہے یہ پانی میں غوطہ لگاتی ہے اور پانی کے نیچے چلی جاتی ہے۔

آبدوز کو پانی کی سطح پر واپس لانے کا طریقہ: آبدوز کو پانی کی سطح پر واپس لانے کے لیے ٹینکوں میں بھرا پانی خارج کر دیا جاتا ہے۔

مثال 7.6: ایک 40 m لمبا اور 8 m چوڑا بجرا (barge) جس کی دیواریں عمودی ہیں پانی میں تیرتا ہے۔ مزید 125000 N کارگو کے اضافہ سے وہ کتنا ڈوبے گا؟

حل:

بجرے کا ایریا $A = 40\text{ m} \times 8\text{ m} = 320\text{ m}^2$

اضافی اٹھایا گیا وزن $w = 125000\text{ N}$

پانی کے اچھال میں ہونے والا اضافہ مزید کارگو کے وزن کے مساوی ہونا چاہیے۔

پس $F = \rho V g$

چونکہ $F = w$

اس لیے $\rho V g = w$

یا $1000\text{kgm}^{-3} \times V \times 10\text{ms}^{-2} = 125000\text{ N}$

$V = 12.5\text{ m}^3$

گہرائی جس تک بجرا ڈوبتا ہے $h = \frac{V}{A}$

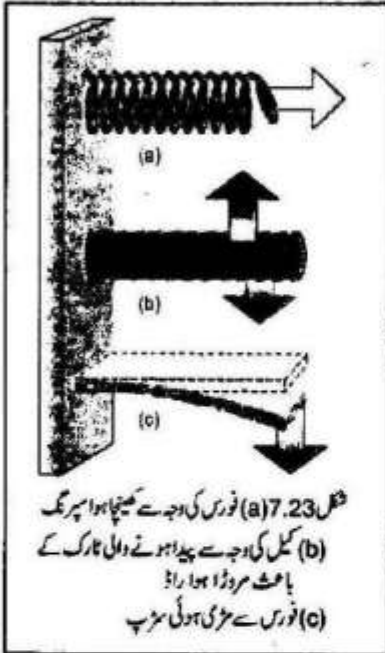
$$h = \frac{12.5\text{m}^3}{320\text{ m}^2} = 0.04\text{ m}$$

$= 4\text{ cm}$

پس اضافی کارگو 125000 N سے بجرا مزید 4 cm پانی میں ڈوب جائے گا۔

Elasticity ایلاسٹیسٹی 7.8

سوال16: ایلاسٹیسٹی (elasticity) سے کیا مراد ہے؟ مثال سے وضاحت کریں نیز ڈیفارمنگ فورس (deforming force) کسے کہتے ہیں؟

شکل 7.23 (a) فورس کی وجہ سے کھینچا ہوا سپرنگ (b) کیل کی وجہ سے پیدا ہونے والی تارک کے باعث مروڑا ہوا راڈ (c) فورس سے مڑی ہوئی سٹرپ

جواب: ایلاسٹیسٹی (*Elasticity*): کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں وہ ڈیفارمنگ فورس کے ختم ہونے پر اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آئے، ایلاسٹیسٹی کہلاتی ہے۔

مثال: جب کسی ربڑ بینڈ کو کھینچا جائے تو اس کی لمبائی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ بالکل اسی طرح جب کسی جسم کو سپرنگ بیلنس پر رکھا جائے تو سپرنگ بیلنس کا پوائنٹر نیچے آ جاتا ہے۔ ایسا اس لیے ہوتا ہے کہ سپرنگ بیلنس کے ساتھ لٹکائے گئے وزن کے باعث سپرنگ بیلنس کے اندر لگے سپرنگ کی لمبائی بڑھ جاتی ہے۔
دی گئی شکل مختلف اجسام پر لگنے والی فورسز کے اثرات کو ظاہر کر رہی ہے۔

ڈیفارمنگ فورس (*Deforming Force*):

ایسی فورس جو کسی شے کی شکل، لمبائی یا والیوم میں تبدیلی پیدا کرے ڈیفارمنگ فورس (deforming force) کہلاتی ہے۔ اکثر صورتوں میں اجسام ڈیفارمنگ فورس کے ہٹانے سے اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آتے ہیں۔

سوال17: سٹریس اور سٹرین سے کیا مراد ہے؟ ان کی حسابی مساواتیں اور یونٹ لکھیں۔

جواب: سٹریس (*Stress*): سٹریس کا تعلق ایسی فورس سے ہے جو جسم میں بگاڑ پیدا کرتی ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔
وہ فورس جو کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عمل کر کے اس کی شکل میں بگاڑ پیدا کر دے، سٹریس کہلاتی ہے۔

حسابی مساوات:

$$\text{سٹریس} = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}}$$

$$\text{سٹریس} = \frac{F}{A}$$

سٹریس کا یونٹ: سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں سٹریس کا یونٹ نیوٹن فی مربع میٹر (Nm^{-2}) ہے۔

سٹرین (*Strain*): سٹریس کی وجہ سے کسی جسم کی لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی ہو سکتی ہے۔ سٹریس کی وجہ سے جسم کی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی کے موازنہ کو سٹرین کہتے ہیں۔

حسابی مساوات:

$$\text{سٹرین} = \frac{\text{شکل میں تبدیلی}}{\text{اصل شکل}}$$

سٹرین کا یونٹ: سٹرین کا یونٹ نہیں ہوتا کیونکہ یہ دو ایک جیسی مقداروں کے درمیان نسبت ہے۔

ٹینسائل سٹرین *(Tensile Strain)*:

اگر سٹرین کسی جسم کی لمبائی میں تبدیلی کرے تو ایسی سٹرین کو ٹینسائل سٹرین (tensile strain) کہتے ہیں۔

ٹینسائل سٹرین کا فارمولا:

$$\text{ٹینسائل سٹرین} = \frac{\text{لمبائی میں تبدیلی}}{\text{اصلی لمبائی}}$$

والیومیٹرک سٹرین *(Volumetric Strain)*:

اگر سٹرین کسی جسم کے والیوم میں تبدیلی کرے تو ایسی سٹرین کو والیومیٹرک سٹرین (Volumetric strain) کہتے ہیں۔

والیومیٹرک سٹرین کا فارمولا:

$$\text{والیومیٹرک سٹرین} = \frac{\text{والیوم میں تبدیلی}}{\text{اصل والیوم}}$$

7.9 ہک کا قانون *Hooke's Law*

سوال 18: ہک کے قانون کی تعریف کریں۔ اس کی حسابی مساوات بھی لکھیں اور ایلاسٹک لمٹ کی وضاحت کریں۔

جواب: کسی جسم کی لمبائی، والیوم یا شکل میں بگاڑ اس پر لگائی جانے والی سٹریس پر منحصر ہوتا ہے۔

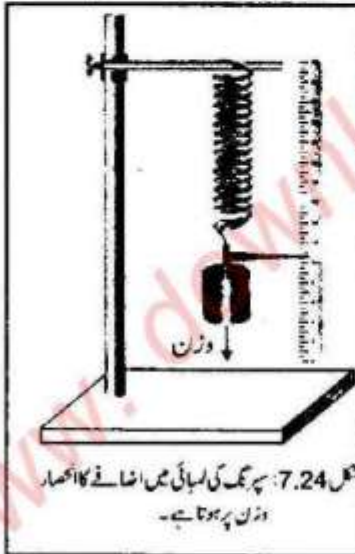
ہک کا قانون: ایلاسٹک لمٹ کے اندر کسی بھی جسم میں پیدا شدہ سٹرین اس پر لگائی جانے والی سٹریس کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔

ہک کے قانون کی حسابی مساوات: سٹرین $\propto$ سٹریس

پروپورشنلٹی کی علامت برابری کی علامت میں بدلنے کے لیے کونسٹنٹ لگاتے ہیں۔

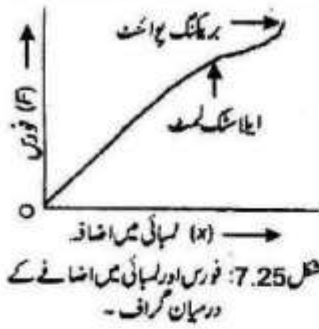
سٹرین × کونسٹنٹ = سٹریس

$$\text{کونسٹنٹ} = \frac{\text{سٹریس}}{\text{سٹرین}}$$

شکل 7.24: سپرنگ کی لمبائی میں اضافے کا انحصار وزن پر ہوتا ہے۔

ہک کے قانون کی اہمیت: ہک کا قانون ایک مخصوص ایلاسٹک لمٹ کے اندر مادہ کی تمام اقسام یعنی ٹھوس، مائعات اور گیسز کے اندر بگاڑ پیدا کرنے کے لیے لاگو ہوتا ہے۔

ایلاسٹک لمٹ: ایلاسٹک لمٹ وہ لمٹ ہے جس کے اندر جب جسم پر سے ڈیفارمنگ فورس کو ہٹایا جائے تو جسم اپنی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں واپس لوٹ آتا ہے۔

ایلاسٹک لمٹ کی اہمیت: ایلاسٹک لمٹ سے پتا چلتا ہے کہ کسی جسم پر احتیاطاً کتنی سٹریس لگائی جا سکتی ہے کہ اس کی لمبائی، والیوم یا شکل میں مستقل بگاڑ پیدا نہ ہو۔

شکل 7.25: فورس اور لمبائی میں اضافے کے درمیان گراف۔

کسی جسم میں بگاڑ کی وجہ: کسی جسم میں لگایا گیا سٹریس اگر ایلاسٹک لمٹ کی حد سے گزر جائے تو جسم میں مستقل بگاڑ پیدا ہو جاتا ہے اور سٹریس ہٹانے کے باوجود وہ اپنی ابتدائی حالت میں واپس نہیں آتا۔

فورس اور لمبائی میں اضافے کے درمیان گراف: دیا گیا گراف ظاہر کرتا ہے کہ فورس اور لمبائی ایک دوسرے کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہیں۔ لیکن ایلاسٹک لمٹ کے بعد جسم میں ایسا بگاڑ پیدا ہو جاتا ہے جو کہ ریسٹور نہیں کیا جا سکتا۔

سوال 19: ینگز موڈولس (Young's Modulus) سے کیا مراد ہے؟

جواب: ینگز موڈولس *(Young's Modulus)*: ہک کے قانون کے مطابق جسم کی ایلاسٹک لمٹ کے اندر اس سٹریس اور ٹینسائل سٹرین کی نسبت کونسٹنٹ ہوگی۔ سٹریس اور ٹینسائل سٹرین کی اس نسبت کو ینگز موڈولس کہتے ہیں۔

وضاحت: فرض کریں ایک سلاخ کی لمبائی L_o اور کراس سیکشنل ایریا A ہے۔ سلاخ کو وزن w کے برابر ایک بیرونی فورس F سے کھینچا جاتا ہے اور کھینچنے پر اس کی لمبائی L ہو جاتی ہے۔

اسے حسابی طور پر یوں لکھا جا سکتا ہے۔

$$\text{ینگز موڈولس } Y = \frac{\text{سٹریس}}{\text{ٹینسائل سٹرین}} \longrightarrow (1)$$

فرض کریں کہ سلاخ کی لمبائی میں تبدیلی ΔL ہے۔

اصل لمبائی $= L_o$

آخری لمبائی $= L$

لمبائی میں تبدیلی = آخری لمبائی - اصل لمبائی

$$\Delta L = L - L_o$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$\text{سٹریس} = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}}$$

$$\text{سٹریس} = \frac{F}{A}$$

اور

$$\text{ٹینسائل سٹرین} = \frac{\text{لمبائی میں تبدیلی}}{\text{اصلی لمبائی}}$$

$$\text{ٹینسائل سٹرین} = \frac{L - L_o}{L_o}$$

$$\text{ٹینسائل سٹرین} = \frac{\Delta L}{L_o}$$

سٹریس اور ٹینسائل سٹرین کی قیمت مساوات نمبر (1) میں لگانے سے۔

$$Y = \frac{\text{سٹریس}}{\text{ٹینسائل سٹرین}}$$

$$Y = \frac{F/A}{\Delta L / L_o}$$

$$Y = \frac{F}{A} \div \frac{\Delta L}{L_o}$$

$$Y = \frac{F}{A} \times \frac{L_o}{\Delta L}$$

$$Y = \frac{FL_o}{A\Delta L}$$

ینگز موڈولس کا یونٹ: سسٹم انٹرنیشنل میں ینگز موڈولس کا یونٹ نیوٹن فی مربع میٹر (Nm^{-2}) ہے۔

چند عام میٹیریلز کے ینگز موڈولس: چند عام میٹیریلز کے ینگز موڈولس نیچے ٹیبل میں دیے گئے ہیں۔

میٹیریل	ینگز موڈولس $\times 10^9\ Nm^{-2}$	میٹیریل	ینگز موڈولس $\times 10^9\ Nm^{-2}$
ایلومینیم	70	ہڈی	0.02
پیتل	91	کاپر	110
ہیرا	1120	شیشہ	60
لوہا	190	سیسہ	16
نکل	200	ربڑ	0.0007
سٹیل	200	ٹنگسٹن	400
لکڑی (پیرالل حاصل کردہ)	10	لکڑی (عمودی حاصل کردہ)	1

مثال 7.7: 1 میٹر لمبی سٹیل کی تار کے $5\times10^{-5}\ m^2$ کراس سیکشنل ایریا پر 10,000 N فورس لگانے سے اس کی لمبائی میں 1 mm کا اضافہ ہو جاتا ہے۔ سٹیل کی تار کا ینگز موڈولس معلوم کریں۔

حل:

فورس $F = 10{,}000\ N$

لمبائی $L_o = 1m$

لمبائی میں اضافہ $\Delta L = 1mm = 0.001m$

کراس سیکشن ایریا $A = 5 \times 10^{-5} m^2$

چونکہ $Y = \frac{FL_o}{A\Delta L}$

اس لیے $Y = \frac{10000\ N \times 1\ m}{5\times10^{-5} m^2 \times 0.001m}$

$$Y = 2 \times 10^{11}\ N\ m^{-2}$$

پس سٹیل کی تار کا ینگز موڈولس $2\times10^{11}\ Nm^{-2}$ ہے۔

خلاصہ

☆ کائی نیٹک مالیکیولر نظریہ مادہ کی تینوں حالتوں کو ذیل میں دی گئی خصوصیات کو مدنظر رکھتے ہوئے بیان کرتا ہے۔
- مادہ ذرات سے مل کر بنا ہے جنھیں مالیکیولز کہتے ہیں۔
- مالیکیولز ہر وقت حرکت کرتے رہتے ہیں۔
- مالیکیولز ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔

☆ انتہائی شدید ٹمپریچر پر ایٹمز اور مالیکیولز کے درمیان ٹکراؤ کے نتیجے میں الیکٹرون خارج ہو جاتے ہیں۔ ایٹمز پوزیٹیو آئنز میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ مادہ کی اس آئنی حالت کو مادہ کی چوتھی حالت، پلازما کہتے ہیں۔

☆ کسی شے کے ماس اور والیوم کی نسبت کو ڈینسٹی کہتے ہیں۔ پانی کی ڈینسٹی $1000\ kgm^{-3}$ ہے۔

☆ یونٹ ایریا پر لگائی جانے والی عمودی فورس، پریشر کہلاتی ہے۔ اس کا SI یونٹ Nm^{-2} یا پاسکل (Pa) ہے۔

☆ اسماسفیرک پریشر تمام سمتوں میں عمل کرتا ہے۔

☆ اسماسفیرک پریشر ماپنے والے آلات کو بیرومیٹرز کہتے ہیں۔

☆ جوں جوں ہم بلندی کی طرف جائیں، اسماسفیرک پریشر کم ہوتا جاتا ہے۔ پس کسی جگہ کا اسماسفیرک پریشر معلوم ہونے پر ہم اس جگہ کی بلندی معلوم کر سکتے ہیں۔

☆ کسی مخصوص جگہ کے اسماسفیرک پریشر میں تبدیلی اس جگہ کے موسم میں متوقع تبدیلیوں کی نشاندہی کرتی ہے۔

☆ مائعات بھی پریشر ڈالتے ہیں جسے $P = \rho gh$ سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

☆ مائعات تمام سمتوں میں مساوی طور پر پریشر منتقل کرتے ہیں، اسے پاسکل کا قانون کہتے ہیں۔

☆ جب کسی جسم کو مکمل طور پر یا کسی حد تک مائع میں ڈبویا جائے تو اس کے وزن میں ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے مساوی کمی ہو جاتی ہے۔ اسے ارشمیدس کا اصول کہتے ہیں۔

☆ کسی جسم کے تیرنے کے لیے ضروری ہے کہ اس جسم کا وزن اس کے اوپر لگنے والی مائع کی اچھال کی فورس کے برابر یا کم ہو۔

☆ ایلاسٹیسٹی مادہ کی وہ خاصیت ہے، جس میں مادہ اس فورس کے خلاف مزاحمت پیش کرتا ہے جو اس کی لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی کرنے کی کوشش کرتی ہے۔

☆ کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عمل کرنے والی ڈیفارمنگ فورس، سٹریس کہلاتی ہے۔

☆ کسی جسم کی لمبائی میں تبدیلی اور اصل لمبائی کی نسبت کو ٹینسائل سٹرین کہتے ہیں۔

☆ سٹریس اور ٹینسائل سٹرین کے درمیان نسبت کو ینگز موڈولس کہتے ہیں۔

حل سوالات

7.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) مادہ کی کون سی حالت میں مالیکیولز اپنی پوزیشن نہیں چھوڑتے؟

(a) ٹھوس (b) مائع (c) گیس (d) پلازما

(ii) کون سی شے (دھات) سب سے ہلکی ہے؟

(a) کاپر (b) مرکری (c) ایلومینیم (d) سیسہ

(iii) سسٹم انٹرنیشنل میں پریشر کا یونٹ پاسکل ہے اور ایک پاسکل برابر ہوتا ہے:

(a) $10^4\ Nm^{-2}$ (b) $1\ Nm^{-2}$ (c) $10^2\ Nm^{-2}$ (d) $10^3\ Nm^{-2}$

(iv) پانی کا بیرومیٹر بنانے کے لیے شیشے کی ٹیوب کی لمبائی اندازاً کتنی ہونی چاہیے؟

(a) 0.5 m (b) 1 m (c) 2.5 m (d) 11 m

(v) ارشمیدس کے اصول کے مطابق اچھال کی فورس برابر ہوتی ہے:

(a) ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے (b) ہٹ جانے والے مائع کے والیوم کے

(c) ہٹ جانے والے مائع کے ماس کے (d) ان میں سے کوئی بھی نہیں

(vi) کسی شے کی ڈینسٹی معلوم کی جا سکتی ہے:

(a) پاسکل کے قانون کی مدد سے (b) ہک کے قانون کی مدد سے (c) ارشمیدس کے اصول کی مدد سے (d) تیرنے کے اصول کی مدد سے

(vii) ہک کے قانون کے مطابق:

(a) کونسٹنٹ = سٹرین × سٹریس (b) کونسٹنٹ = سٹرین / سٹریس

(c) کونسٹنٹ = سٹریس / سٹرین (d) سٹرین = سٹریس

نیچے دیے گئے کسی سپرنگ کے فورس ایکسٹینشن گراف کو ایک ہی سکیل پر بنایا گیا ہے۔

(viii) کون سے گراف پر ہک کا قانون لاگو نہیں ہوتا؟

(a) (b) (c) (d)

(ix) کون سے گراف میں سپرنگ کونسٹنٹ کی قیمت سب سے کم ہے؟

(a) (b) (c) (d)

(x) کون سے گراف میں سپرنگ کونسٹنٹ کی قیمت سب سے زیادہ ہے؟

(a) (b) (c) (d)

جوابات:

(i) ٹھوس (ii) ایلومینیم (iii) $1\ Nm^{-2}$ (iv) 11 m

(v) ہٹ جانے والے مائع کے وزن کے برابر (vi) ارشمیدس کے اصول کی مدد سے (vii) کونسٹنٹ = سٹرین/سٹریس

7.2 مادہ کی تینوں حالتوں میں تفریق کرنے کے لیے کائی نیٹک مالیکیولر نظریہ کس طرح معاون ثابت ہوتا ہے؟

جواب: کائی نیٹک مالیکیولر نظریہ کے مطابق مادہ ذرات سے مل کر بنا ہے جنھیں مالیکیولز کہتے ہیں اور یہ مالیکیولز مسلسل حرکت میں رہتے ہیں اور ان مالیکیولز کے درمیان کشش کی فورس موجود ہوتی ہے۔ اگر یہ کشش کی فورس بہت زیادہ ہو تو مالیکیولز ایک دوسرے کے بہت قریب ہوتے ہیں اور مسلسل حرکت کے باوجود اپنی جگہ نہیں چھوڑتے۔ ایسے مادہ کو ٹھوس جبکہ اگر ٹمپریچر زیادہ ہو تو اس کشش کی قوت میں کمی آتی ہے اور مالیکیولز تیزی سے اپنی پوزیشن کے آگے پیچھے حرکت کرنے لگتے ہیں اور ان کے درمیان فاصلہ بڑھ جاتا ہے اس حالت کو مائع کہتے ہیں۔ ٹمپریچر میں مزید اضافے سے کشش کی قوت نہ ہونے کے برابر اور فاصلہ مزید بڑھ جاتا ہے۔ مادے کی اس حالت کو گیس کہتے ہیں۔

7.3 کیا مادہ کی چوتھی حالت پائی جاتی ہے؟ اگر ہاں تو وہ کون سی ہے؟

جواب: اگر کسی گیس کو مسلسل گرم کیا جائے تو اس کے مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی بڑھ جاتی ہے جس کی وجہ سے گیس کے مالیکیولز کی حرکت بھی تیز تر ہوتی چلی جاتی ہے۔ گیس کے ایٹمز اور مالیکیولز کا آپس میں ٹکراؤ شدید ہو جاتا ہے۔ جو گیس کے ایٹمز کے ٹوٹنے کا باعث بنتا ہے۔ ایٹمز کے الیکٹرون علیحدہ ہو جاتے ہیں اور پوزیٹیو آئن بن جاتے ہیں۔ مادہ کی اس حالت کو پلازما کہتے ہیں اور پلازما کو مادہ کی چوتھی حالت کہا جاتا ہے۔

7.4 ڈینسٹی سے کیا مراد ہے؟ سسٹم انٹرنیشنل میں اس کا یونٹ کیا ہے؟

جواب: یہ جاننے کے لیے کہ کون سا جسم ہلکا ہے اور کون سا بھاری ہم عام طور پر مختلف اشیا کی ڈینسٹی کا آپس میں موازنہ کرتے ہیں۔ کسی شے کی ڈینسٹی اس کے ماس اور والیوم کی نسبت سے معلوم کی جاتی ہے۔ لہٰذا

"کسی جسم کے یونٹ والیوم کا ماس ڈینسٹی کہلاتا ہے"

سسٹم انٹرنیشنل میں ڈینسٹی کا یونٹ کلوگرام فی کیوبک میٹر (kgm^{-3}) ہے۔

7.5 کیا ہم ہائیڈرومیٹر کی مدد سے دودھ کی ڈینسٹی معلوم کر سکتے ہیں؟

جواب: جی ہاں، ہائیڈرومیٹر سے دودھ کی ڈینسٹی معلوم کی جا سکتی ہے۔ اس کی درجہ بندی دودھ میں موجود ذرات کی بنیاد پر کی گئی ہوتی ہے۔ اس کے نچلے سرے پر بھاری وزن ہوتا ہے۔ جس کو دودھ میں اس حد تک ڈبویا جاتا ہے جس حد تک ڈینسٹی معلوم کرنا مطلوب ہو۔

7.6 پریشر کی اصطلاح کی تعریف کریں۔

جواب: کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عموداً لگائی جانے والی فورس پریشر کہلاتی ہے۔

$$\text{پریشر} = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}}$$

$$\text{پریشر} = P = \frac{F}{A}$$

7.7 ثابت کریں کہ ایٹماسفیئر پریشر ڈالتا ہے۔

جواب: **تجربہ:** یہ حقیقت کہ ایٹماسفیئر پریشر ڈالتا ہے ایک سادہ تجربے سے ثابت کی جا سکتی ہے۔

ایک ڈھکن والا خالی ٹین کا ڈبہ لیں۔ اس کا ڈھکن اُتاریں اور اس میں تھوڑا سا پانی ڈالیں۔ اسے آگ کے اوپر رکھیں اور انتظار کریں یہاں تک کہ پانی ابل جائے اور بھاپ ڈبے میں موجود ہوا کو باہر نکال دے۔ اسے آگ سے اُتار لیں۔ ڈبے کے ڈھکن کو لگا کر مضبوطی سے بند کر دیں۔ اب اسے نلکے کے پانی کے نیچے رکھیں۔ ڈبہ ایٹماسفیرک پریشر کی وجہ سے پچک جائے گا۔ کیونکہ جب ڈبے کو نلکے

کے پانی سے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو اس کے اندر موجود بھاپ منجمد ہو جاتی ہے۔ بھاپ کے پانی میں تبدیل ہونے پر ڈبے میں خالی جگہ پیدا ہو جاتی ہے۔ جس کی وجہ سے ڈبے کے اندر کا پریشر اس کے باہر کے ایٹما سفیرک پریشر سے کم ہو جاتا ہے، جس کے باعث ڈبہ پچک جاتا ہے لہٰذا ثابت ہوا کہ ایٹما سفیئر تمام اطراف سے پریشر ڈالتا ہے۔

7.8 غبارے سے ہوا نکالنا انتہائی آسان ہے۔ لیکن کسی شیشے کی بوتل میں سے ہوا خارج کرنا انتہائی مشکل ہوتا ہے۔ کیوں؟

جواب: غبارے سے ہوا نکالنا انتہائی آسان ہے لیکن کسی شیشے کی بوتل میں سے ہوا خارج کرنا انتہائی مشکل ہوتا ہے کیونکہ بوتل کے اندر کا پریشر ایٹما سفیرک پریشر سے بہت کم ہوتا ہے۔

7.9 بیرومیٹر کیا ہوتا ہے؟

جواب: ایٹما سفیرک پریشر ماپنے والے آلات کو بیرومیٹرز کہتے ہیں۔ مرکری بیرومیٹر ایک سادہ بیرومیٹر کی مثال ہے۔

7.10 پانی کو بیرومیٹر میں استعمال کرنا کیوں موزوں نہیں ہوتا؟

جواب: جیسا کہ ہم جانتے ہیں مرکری پانی سے 13.6 گنا بھاری ہے۔ ایٹما سفیرک پریشر کسی جگہ مرکری کے کالم کی بہ نسبت پانی کے 13.6 گنا بلند کالم کو عموداً سہارا دے سکتا ہے۔ پس سطح سمندر پر پانی کے کالم کی عموداً بلندی 0.76m×13.6m =10.34m ہوگی۔ لہٰذا پانی کے بیرومیٹر کے بنانے کے لیے 10m سے بھی زیادہ لمبی شیشے کی ٹیوب درکار ہوگی جو کہ بالکل ناموزوں ہے۔ اسی لیے پانی کو بیرومیٹر میں استعمال کرنا موزوں نہیں سمجھا جاتا۔

7.11 کون سی چیز سکر (sucker) کو ہموار دیوار کے ساتھ چپکائے رکھتی ہے؟

جواب: سکر ایک ہموار دیوار کے ساتھ اس لیے چپکا رہتا ہے کیونکہ دیوار کی سطح اور سکر کے درمیان پریشر کا فرق ہوتا ہے۔ جس کی وجہ سے سکر دیوار پر چپک جاتا ہے یعنی سکر کے باہر کا پریشر زیادہ ہوتا ہے اس پریشر سے جو سکر اور دیوار کے درمیان ہوتا ہے، جس کا مطلب ہے کہ زیادہ ہوا سکر کو دیوار کی طرف دھکیلتی اور کم ہوا سکر کو دیوار سے پرے، لہٰذا سکر دیوار سے چپکا رہتا ہے۔

7.12 ایٹما سفیرک پریشر بلندی کے ساتھ کیوں بدل جاتا ہے؟

جواب: ہوا گیسز کا ایک مکسچر ہے۔ ایٹما سفیر میں ہوا کی ڈینسٹی ایک جیسی نہیں رہتی۔ جیسے جیسے ہم بلندی کی طرف جائیں یہ مسلسل کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ اس کا تقریباً نصف ماس سطح سمندر اور 10km کے درمیان پایا جاتا ہے۔ ایٹما سفیئر کا 99% ماس سطح سمندر سے 30km کے فاصلے تک پایا جاتا ہے۔ جوں جوں ہم اوپر کی طرف جاتے ہیں ہوا لطیف سے لطیف ہوتی جاتی ہے۔ جس کی وجہ سے جیسے جیسے ہم بلندی پر جاتے ہیں ایٹما سفیرک پریشر کم ہوتا جاتا ہے۔

7.13 کسی جگہ پر ایٹما سفیرک پریشر کا ایک دم کم ہونا کیا ظاہر کرتا ہے؟

جواب: ایٹما سفیرک پریشر کا اچانک کم ہونا کسی علاقے میں چند گھنٹوں کے دوران آندھی، بارش اور طوفان کے امکان کو ظاہر کرتا ہے۔

7.14 اگر بیرومیٹر کی ریڈنگ میں یک دم اضافہ ہو جائے تو موسم میں کون سی تبدیلیاں متوقع ہوتی ہیں؟

جواب: بیرومیٹر کی ریڈنگ میں یک دم اضافے کا مطلب ہے ایٹما سفیرک پریشر میں تیزی سے اضافہ اور اس اضافے کا یہ مطلب ہے کہ بعد میں پھر اس میں کمی ہوگی اور آنے والا موسم خراب ہوگا۔

7.15 پاسکل کے قانون کی تعریف کریں۔

جواب: پاسکل کے قانون کے مطابق، جب کسی برتن میں موجود مائع کے کسی پوائنٹ پر پریشر لگایا جاتا ہے تو یہ پریشر بغیر کسی کمی کے مائع کے دوسرے تمام حصوں کو مساوی طور پر منتقل ہو جاتا ہے۔ یہ قانون پاسکل کا قانون کہلاتا ہے۔

7.16 ہائیڈرولک پریس کے کام کرنے کی وضاحت کریں۔

جواب: ہائیڈرولک پریس پاسکل کے قانون پر کام کرتا ہے۔ یہ دو مختلف کراس سیکشنل ایریا کے سلنڈروں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان سلنڈروں میں پسٹنز لگے ہوتے ہیں۔ فرض کریں ان پسٹنز کا ایریا a اور A ہے۔ جس جسم کو دبانا مقصود ہو اسے بڑے کراس سیکشنل ایریا A کے پسٹن پر رکھا جاتا ہے۔ چھوٹے کراس سیکشنل ایریا a کے پسٹن پر فورس F لگائی جاتی ہے۔ چھوٹے پسٹن کا پیدا کردہ پریشر P بڑے پسٹن پر مساوی طور پر منتقل ہوتا ہے اور کراس سیکشنل ایریا A کے پسٹن پر فورس F_2 لگتی ہے جو F سے کہیں زیادہ ہوتی ہے۔ اس طریقے سے کام کرنے والے ہائیڈرولک سسٹم کو فورس ملٹی پلائرز کہتے ہیں۔

7.17 ایلاسٹیسٹی سے کیا مراد ہے؟

جواب: کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں وہ ڈیفارمنگ فورس کے ختم ہونے پر اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آئے، ایلاسٹیسٹی کہلاتی ہے۔

7.18 ارشمیدس کے اصول کی تعریف کریں۔

جواب: جب کسی جسم کو کسی مائع کے اندر مکمل طور پر یا کسی حد تک ڈبویا جاتا ہے تو مائع اس جسم پر اچھال کی فورس لگاتا ہے جو مائع کے وزن کے مساوی ہوتی ہے جو جسم کے ڈبونے سے اس جگہ سے پرے ہٹ جاتا ہے۔

7.19 اچھال کی فورس سے کیا مراد ہے؟ تیرنے کے اصول کی وضاحت کریں۔

جواب: ارشمیدس کے قانون کے مطابق، ''جب کسی جسم کو مائع کے اندر مکمل طور پر یا کسی حد تک ڈبویا جاتا ہے جو مائع اس جسم پر اچھال کی فورس لگاتا ہے جو مائع کے وزن کے مساوی ہوتی ہے جو جسم کے ڈبونے سے اس جگہ سے پرے ہٹ جاتا ہے۔''
اگر جسم کا وزن اس پر عمل کرنے والی مائع کے اچھال کی فورس سے زیادہ ہو تو جسم مائع کے اندر ڈوب جاتا ہے۔ اگر جسم کا وزن اچھال کی فورس کے برابر یا کم ہو تو جسم مائع کی سطح پر تیرنے لگتا ہے۔ جب مائع تیرتا ہے تو اس پر عمل کرنے والی اچھال کی فورس جسم کے وزن کے برابر ہوتی ہے۔

تیرنے کا اصول: کسی مائع میں تیرنے والا جسم اپنے وزن کے مساوی وزن کا مائع اپنی جگہ سے پرے ہٹاتا ہے، یہ تیرنے کا اصول کہلاتا ہے۔

7.20 وضاحت کریں کہ آبدوز پانی کی سطح پر اور پانی کے اندر کس طرح چلتی ہے؟

جواب: آبدوز پانی کی سطح پر تیرنے کے علاوہ پانی کے اندر بھی سفر کر سکتی ہے۔ یہ بھی تیرنے کے اصول کے مطابق چلتی ہے۔ یہ پانی کی سطح پر اس وقت تیرتی ہے جب اس کے والیوم کے مساوی پانی کا وزن اس کے اپنے وزن سے زیادہ ہوتا ہے۔ اس حالت میں یہ بحری جہاز کی مانند ہوتی ہے اور اس کا کچھ حصہ پانی کی سطح سے باہر ہوتا ہے۔ اس میں ٹینک لگے ہوتے ہیں جنھیں سمندری پانی سے بھرا اور خالی بھی کیا جا سکتا ہے۔ ٹینکوں میں سمندری پانی بھرنے پر آبدوز کا وزن بڑھ جاتا ہے اور جونہی اس کا وزن اس پر عمل کرنے والی اچھال کی قوت سے زیادہ ہوتا ہے یہ پانی میں غوطہ لگاتی ہے اور پانی کے نیچے چلی جاتی ہے۔ پانی کی سطح پر واپس لانے کے لیے ٹینکوں میں بھرا سمندری پانی خارج کر دیا جاتا ہے۔

7.21 پتھر کا ٹکڑا پانی میں ڈوب جاتا ہے لیکن ایک انتہائی بھاری بحری جہاز پانی پر تیرتا رہتا ہے۔ کیوں؟

جواب: پتھر کا ٹکڑا پانی میں اس لیے ڈوب جاتا ہے کیونکہ اس کا والیوم کم ہونے کی بنا پر اس کی ڈینسٹی زیادہ ہوتی ہے اور اُچھال کی قوت کم لگتی ہے اور بحری جہاز جو کہ ہزاروں ٹن وزنی لوہے سے بنا ہوتا ہے لیکن اس کی شکل اس طرح بنائی جاتی ہے کہ اس پر عمل کرنے والی اُچھال کی قوت اس کے کل وزن سے زیادہ رہے اسی لیے جہاز ارشمیدس کے قانون کے مطابق پانی کی سطح پر تیرتے ہیں۔

7.22 ہک کا قانون کیا ہے؟ ایلاسٹک لمٹ سے کیا مراد ہے؟

جواب: ہک کے قانون کے مطابق "ایلاسٹک لمٹ کے اندر کسی بھی جسم میں پیدا شدہ سٹرین اس پر لگائی جانے والی سٹریس کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔"

ایلاسٹک لمٹ سے پتا چلتا ہے کہ کسی جسم پر احتیاطاً کتنی سٹریس لگائی جا سکتی ہے کہ اس کی لمبائی، والیوم یا شکل میں مستقل بگاڑ پیدا نہ ہو۔ دوسرے الفاظ میں یہ وہ لمٹ ہے جس کے اندر جب جسم پر سے ڈیفارمنگ فورس کو ہٹایا جائے تو جسم اپنی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں واپس لوٹ آتا ہے۔ جب سٹریس اس لمٹ سے گزر جائے تو جسم میں مستقل بگاڑ پیدا ہو جاتا ہے اور سٹریس ہٹانے کے باوجود وہ اپنی ابتدائی حالت میں واپس نہیں آتا۔

7.23 ایک ربڑ بینڈ لیں۔ ربڑ بینڈ کو استعمال کرتے ہوئے اپنے خود کا ایک بیلنس بنایئے۔ اس پر مختلف اشیا کو ماپ کر اس کی درستی چیک کریں۔

جواب: میں نے ایک ربڑ بینڈ لیا اور ربڑ بینڈ کی مدد سے اپنا ایک ترازو بنایا۔ اس ترازو کو استعمال کرتے ہوئے میں نے مختلف اجسام کو ماپ کر اس کی درستی چیک کی۔

سب سے پہلے میں نے ایک چھوٹی پنسل لی اور اس کا وزن ماپا۔ اس کے بعد میں نے ایک چھوٹا ربڑ لے کر اس کا وزن بھی ماپا۔ میرے بنائے ہوئے ترازو نے ان دونوں کا ماس بالکل درست معلوم کیا۔ کیونکہ ان اجسام کا وزن ربڑ بینڈ کی ایلاسٹک لمٹ سے کم تھا۔ آخر میں، میں نے ایک بھاری پتھر لیا اور اس کا وزن اس ترازو سے ماپنے کی کوشش کی لیکن جیسے ہی میں نے یہ پتھر ترازو میں رکھا تو ربڑ بینڈ ٹوٹ گیا کیونکہ اس بھاری پتھر کا وزن ربڑ بینڈ کی ایلاسٹک لمٹ سے زیادہ تھا۔ اس لیے ترازو اس کو ماپ نہیں سکا۔

حل مشقی سوالات

7.1 40cm × 10cm × 5cm پیمائش کے ایک لکڑی کے ٹکڑے کا ماس 850 g ہے۔ لکڑی کی ڈینسٹی معلوم کریں۔

معلوم:

لکڑی کے ٹکڑے کی پیمائش = $V = 40cm \times 10\ cm \times 5cm$

لکڑی کے ٹکڑے کا ماس = $m = 850 \times 10^{-3}\ kg = 850g$

مطلوب: $? = \rho =$ لکڑی کی ڈینسٹی

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$\text{ڈینسٹی} = \rho = \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}} = \frac{m}{V}$$

حل: ڈینسٹی کی مساوات استعمال کرنے سے

لیکن

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{____ (I)}$$

اسی طرح

$$V = 40\text{ cm} \times 10\text{cm} \times 5\text{cm}$$
$$V = 40 \times 10^{-2}\text{m} \times 10 \times 10^{-2}\text{m} \times 5 \times 10^{-2}\text{m}$$
$$V = 40 \times 10 \times 5 \times 10^{-2-2-2}\text{ m}^3$$
$$V = 400 \times 5 \times 10^{-6}\text{ m}^3$$
$$V = 2000 \times 10^{-6}\text{ m}^3$$
$$V = 0.002\text{m}^3$$

مساوات نمبر I میں قیمتیں درج کرنے سے

$$\rho = \frac{850 \times 10^{-3}}{0.02}$$
$$\rho = \frac{850}{0.02} \times 10^{-3}$$
$$\boxed{\rho = 425\text{kg / m}^3}$$

جواب

پس لکڑی کے ٹکڑے کی ڈینسٹی = ρ = 425kgm^{-3}

7.2 1 لٹر پانی جمانے پر بننے والی برف کا والیوم کتنا ہوگا؟

معلوم:

پانی کا والیوم = V_1 = 1 Litre

پانی کا ماس = m = 1 kg

پانی کی ڈینسٹی = ρ = 0.92 kg / litre

مطلوب:

برف کا والیوم = V = ?

فارمولا:

والیوم = ماس / ڈینسٹی

مساوات میں قیمتیں درج کرنے سے

$$V = m/\rho$$
$$= \frac{1}{0.92}$$
$$= 1.087$$
$$= 1.09 \quad \text{Litre}$$

پس جمنے والی برف کا والیوم 1.09 لٹر ہے۔

7.3 درج ذیل اجسام کا والیوم معلوم کریں۔

(i) 5 کلوگرام ماس کے لوہے کے گولے کا جبکہ لوہے کی ڈینسٹی $8200\ kgm^{-3}$ ہے۔

(ii) 200 گرام لیڈ کے چھرے کا جس کی ڈینسٹی $11300\ kgm^{-3}$ ہے۔

(iii) 0.2 کلوگرام ماس کی سونے کی سلاخ کا جبکہ سونے کی ڈینسٹی $19300\ kgm^{-3}$ ہے۔

(i) **معلوم:**

لوہے کے گولے کا ماس = $m = 5kg$

لوہے کی ڈینسٹی = $\rho = 8200 kgm^{-3}$

مطلوب:

لوہے کا والیوم = $V = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

ڈینسٹی = ماس / والیوم

حل: (i) مندرجہ بالا مساوات استعمال کرنے سے

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$V = \frac{5}{8200}$$

جواب: $\boxed{V = 6.1\times10^{-4} m^3}$

(ii)

لیڈ کے چھرے کا ماس = $m = 200\ g = 0.2\ kg$

چھرے کی ڈینسٹی = $\rho = 11300\ kgm^{-3}$

لیڈ کے چھرے کا والیوم = $V = ?$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ

$$\text{ڈینسٹی} = \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}} = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

فارمولا کی ترتیب بدلنے سے

$$V = \frac{m}{\rho}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$V = \frac{200 \times 10^{-3}}{11300}$$

$$V = \frac{200}{11300} \times 10^{-3}$$

جواب: $\boxed{V = 1.77 \times 10^{-5} m^3}$

(iii) **معلوم:** سونے کی سلاخ کا ماس = $m = 0.2kg$

سونے کی ڈینسٹی = $\rho = 19300\ kgm^{-3}$

مطلوب: سونے کی سلاخ کا والیوم = $V = ?$

فارمولا: مندرجہ بالا ڈینسٹی کا فارمولا استعمال کرنے سے

ڈینسٹی = ماس / والیوم

حل: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$\rho = \frac{m}{V}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\rho = \frac{0.2}{V}$$

$$V = \frac{0.2}{19300}$$

جواب: $\boxed{V = 1.04 \times 10^{-5} m^3}$

پس (i) لوہے کا والیوم = $V = 6.1 \times 10^{-4} m^3$ ۔

(ii) لیڈ کے چھرے کا والیوم = $V = 1.77 \times 10^{-5} m^3$ ۔

(iii) سونے کی سلاخ کا والیوم = $V = 1.04 \times 10^{-5} m^3$ ۔

7.4 ہوا کی ڈینسٹی $1.3\ kgm^{-3}$ ہے۔ $8m \times 5m \times 4m$ پیمائش کے کمرے میں موجود ہوا کا ماس معلوم کریں۔

معلوم: ہوا کی ڈینسٹی = $\rho = 1.3kg\ m^{-3}$

کمرے کی پیمائش = $V = 4m \times 5m \times 8m = 160m^3$

مطلوب: کمرے میں موجود ہوا کا ماس = $m = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

ڈینسٹی = ماس / والیوم

حل: مندرجہ بالا مساوات استعمال کرنے سے

$$\rho = \frac{m}{V}$$

مساوات کو ترتیب دینے سے

$$m = \rho \times V$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$m = (1.3)(160)$$

جواب: $\boxed{m = 208\,kg}$

پس کمرے میں موجود ہوا کا ماس = m = 208 kg. ہے۔

7.5 ایک طالب علم اپنے انگوٹھے سے 75 N کی فورس لگا کر اپنی ہتھیلی کو دباتا ہے۔اس کے انگوٹھے کے نیچے $1.5cm^2$ کے ایریا پر لگنے والا پریشر کتنا ہوگا؟

(iii) معلوم:

فورس کی قیمت = $F = 75\,N$

ایریا = $A = 1.5cm^2 = 1.5\times(10^{-2})^2\,m^2 = 1.5\times10^{-4}\,m^2$

مطلوب: پریشر کی قیمت = $P = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

پریشر = فورس / ایریا

حل: مندرجہ بالا فارمولا استعمال کرنے سے

$$P = \frac{F}{A}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$P = \frac{75}{1.5\times10^{-4}}$$

$$P = \frac{75}{1.5}\times10^{4}$$

$$P = 50\times10^{4}$$

یا

جواب: $\boxed{P = 5\times10^{5}\,Nm^{-2}}$

پس پریشر کی قیمت = $P = 5\times10^5\,Nm^{-2}$ ۔

7.6 ایک پن کا بالائی سرا مربع نما ہے، جس کی ایک سائیڈ 10 mm ہے۔اس پر لگنے والی 20 N کی فورس سے پیدا ہونے والا پریشر معلوم کریں۔

معلوم:

پن کی ایک سائیڈ کی لمبائی = $\ell = 10mm = 10\times10^{-3}m = 0.01m$

پن کے بالائی سرے کا ایریا = $A = 0.01\times0.01 = 0.0001 = 10^{-4}\,m^2$

فورس = $F = 20\,N$

مطلوب: پریشر = $P = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

حل:

$$\text{پریشر} = P = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}}$$

$$P = \frac{F}{A} \quad \text{——(I)}$$

مساوات نمبر 1 میں قیمتیں درج کرنے سے

$$P = \frac{20}{10^{-4}}$$

$$P = 20 \times 10^4\ Nm^{-2}$$

$$P = 2 \times 10^5\ Nm^{-2}$$

پس پریشر کی قیمت = $P = 2\times10^5 Nm^{-2}$

7.7 1000 گرام ماس اور $20cm\times7.5cm\times7.5cm$ پیمائش کا لکڑی کا ایک یونیفارم مستطیلی بلاک افقی سطح پر اپنے لمبے کنارے کے رخ عموداً کھڑا ہے۔ معلوم کریں۔

(i) لکڑی کے بلاک کا سطح پر پریشر **(ii)** لکڑی کی ڈینسٹی

معلوم: لکڑی کا ماس = $m = 1000\ g = \frac{1000}{1000} kg = 1kg$

لکڑی کے ٹکڑے کی نچلی سطح کا ایریا = $A = 7.5\times7.5 = 56.25\ cm^2$

$$= \frac{56.25}{100\times100} = 0.005625 m^2$$

مطلوب: پریشر = $P = ?$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ

پریشر = ایریا/فورس =

$$P = F/A$$

$$P = mg/A$$

$$= \frac{1\times10}{0.005625}$$

$$= \frac{10}{0.005625}$$

$$P = 1778\ Nm^{-2}\ \text{Ans.}$$

(ii) ڈینسٹی = $\rho = ?$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

لیکن

ڈینسٹی = ماس / والیوم —— (I)

دی گئی شرط کے مطابق

والیوم = ایریا × اونچائی

والیوم = A×h

والیوم = (0.2×0.075) (0.075)

والیوم = (0.015) (0.075)

والیوم = $1.125\times10^{-3}m^3$

مساوات نمبر1 میں درج کرنے سے

ڈینسٹی = $\frac{1000\times10^{-3}}{1.125\times10^{-3}}$

ڈینسٹی = $\frac{1000}{1.125}$

جواب: ڈینسٹی = $888.9\ kg\ m^{-3}$

پس (i) پریشر = P = $667Nm^{-2}$۔

(ii) ڈینسٹی = P = 888.9 کلوگرام فی کیوبک میٹر۔

7.8 5 سینٹی میٹر سائیڈ کے ایک شیشے کے کیوب کا ماس 306 g ہے اور اس کے اندر کیویٹی (سوراخ) پائی جاتی ہے۔ اگر شیشے کی ڈینسٹی $2.55\ gcm^{-3}$ ہو تو اس کیویٹی کا والیوم معلوم کریں۔

معلوم: شیشے کے کیوب کی سائیڈ کی لمبائی = ℓ = 5cm

شیشے کے کیوب کا ماس = m = 306g

شیشے کے کیوب میں کیویٹی پائی جاتی ہے۔

شیشے کی ڈینسٹی = P = $2.55gcm^{-3}$

مطلوب: کیویٹی کا والیوم = V = ?

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

ڈینسٹی = ماس / والیوم

حل:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

فارمولا کو ترتیب دینے سے $m = \rho\times V$

قیمتیں درج کرنے سے، شیشے کے بلاک کا کل ماس

کیونکہ $m = 2.55 \times (5\times5\times5)$

لہٰذا والیوم $= V = \ell \times \ell \times \ell = 125cm^3$

$m = 2.55\times125$

$\boxed{m = 318.75g}$

دیے گئے شیشے کا ماس $= 306g$

لہٰذا $m = 318.75 - 306 = 12.75g$

یہاں 12.75g اُس کیویٹی کا ماس ہے جو شیشے کے بلاک میں موجود ہے۔ دوبارہ مندرجہ بالا فارمولا استعمال کرنے سے

$$\rho = \frac{m}{V}$$

اسی طرح

$$V = \frac{m}{\rho}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$V = \frac{12.75}{2.55}$$

جواب: $\boxed{V = 5cm^3}$

پس کیویٹی کا والیوم $= V = 5cm^3$ ۔

7.9 ایک جسم کا ہوا میں وزن 18 N ہے۔ جب اس کو پانی میں ڈبویا جائے تو اس کا وزن 11.4 N ہو جاتا ہے۔ اس کی ڈینسٹی معلوم کریں۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ جسم کس میٹیریل کا بنا ہوا ہے؟

معلوم:
جسم کا ہوا میں وزن $= w_1 = 18N$
جسم کا پانی میں وزن $= w_2 = 11.4\ N$

مطلوب:
جسم کی ڈینسٹی $= D = ?$
جسم کا میٹیریل $= ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں ارشمیدس کے اصول کے مطابق

$$D = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times \rho$$

حل: ارشمیدس کے اصول کے مطابق

$$D = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times \rho$$

یہاں
مائع (پانی) کی ڈینسٹی $= \rho$
اور جسم کی ڈینسٹی $= D$
کیونکہ پانی کی ڈینسٹی $= 1000\ kgm^{-3}$

قیمتیں درج کرنے سے $D = \left(\frac{18}{18-11.4}\right) \times 1000$

لہٰذا $D = \frac{18}{6.6} \times 1000$

$D = 2.727 \times 1000$

جواب: $\boxed{D = 2727\ kgm^{-3}}$

پس جسم کی ڈینسٹی = D = 2727kgm-3۔
2727kgm-3 ایلومینیم کی ڈینسٹی ہے۔اس لیے مطلوبہ میٹیریل ایلومینیم ہے۔

7.10 لکڑی کا ایک ٹھوس بلاک جس کی ڈینسٹی 0.6 gcm-3 ہے کا ہوا میں وزن 3.06 N ہے۔ معلوم کریں۔ (a) بلاک کا والیوم (b) بلاک کے اس حصہ کا والیوم جو 0.9 gcm-3 ڈینسٹی کے مائع میں آزاد چھوڑنے پر ڈوبتا ہے۔

معلوم:
لکڑی کے ٹھوس بلاک کی ڈینسٹی = $\rho = 0.6gcm^{-3}$
لکڑی کے ٹھوس بلاک کا ہوا میں وزن = $w = 3.06N$

مطلوب: (a) بلاک کا والیوم = $V = ?$

فارمولا:

$$\text{ڈینسٹی} = \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}}$$

$$\text{اچھال کی قوت} = F = w = \rho V g$$

حل: جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$\text{ڈینسٹی} = \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}}$$

مساوات کو دوبارہ ترتیب دینے سے

$$\text{والیوم} = \frac{\text{ماس}}{\text{ڈینسٹی}}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\text{والیوم} = \frac{\text{ماس}}{0.6\ gcm^3} \longrightarrow (I)$$

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$\text{ماس} = \frac{\text{وزن}}{g}$$

$$ماس = \frac{3.06}{10}$$

$$ماس = 0.306\ kg$$

$$ماس = 0.306 \times 1000 = 306\ g$$

ماس کی قیمت مساوات نمبر(1) میں لگانے سے

$$والیوم = \frac{306}{0.6}$$

$$\boxed{والیوم = 510 cm^3}$$

(b) جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$$اچھال کی فورس = F = w = \rho V g \longrightarrow (II)$$

اس صورت میں

$$F = w = mg$$

$$F = w = 306 \times 10$$

$$F = w = 3060\ N$$

F کی قیمت مساوات نمبر(2) میں لگانے سے

$$3060 = (0.9)(V)(10)$$

$$\frac{3060}{9} = V$$

جواب: $\boxed{V = 340 cm^3}$

پس لکڑی کے ٹھوس بلاک کا والیوم = $510 cm^3$۔

بلاک کے اُس حصہ کا والیوم جو $0.9\ gcm^{-3}$ ڈینسٹی کے مائع میں آزادانہ چھوڑنے سے ڈوبتا ہے۔ = $340\ cm^3$ ہے۔

7.11 ہائیڈرولک پریس کے پسٹن کا ڈایا میٹر 30 cm ہے۔ 20,000 N وزنی کار کو اٹھانے کے لیے کتنی فورس درکار ہوگی اگر پمپ کے پسٹن کا ڈایا میٹر 3cm ہو؟

معلوم: پریس کے پسٹن کا ڈایا میٹر = $d_2 = 30\ cm = 30 \times 10^{-2}\ m$

کار کا وزن = $w = F_2 = 20{,}000\ N$

پمپ کے پسٹن کا ڈایا میٹر = $d_1 = 3cm = 3 \times 10^{-2}\ m$

مطلوب: فورس = F = ?

فارمولا: پاسکل کے قانون کے مطابق $\frac{F_1}{a_1} = \frac{F_2}{A_2}$

حل: مندرجہ بالا مساوات استعمال کرنے سے

$$\frac{F_1}{a_1} = \frac{F_2}{A_2} \text{ —— (I)}$$

لیکن جیسا کہ ہم جانتے ہیں

ایریا $= \quad A = \pi r^2 = \frac{\pi}{4} d^2$

مساوات نمبر1 میں قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{F_1}{\frac{\pi}{4} d_1^2} = \frac{F_2}{\frac{\pi}{4} d_2^2}$$

لہٰذا

$$\frac{F_1}{d_1^2} = \frac{F_2}{d_2^2}$$

$$F_1 = \frac{F_2}{d_2^2} \times d_1^2$$

$$F_1 = \frac{20,000}{(30\times10^{-2})^2} \times (3\times10^{-2})^2$$

$$F_1 = \frac{20,000}{0.09} \times 0.0009$$

جواب: $\boxed{F_1 = 200N}$

پس مطلوبہ فورس $= F_1 = 200\ N$ ۔

7.12 سٹیل کے ایک تار کے $2\times10^{-5} m^2$ کراس سیکشنل ایریا پر 4000 N کی فورس لگانے سے اس کی لمبائی میں 2mm کا اضافہ ہو جاتا ہے۔ تار کا ینگز موڈولس معلوم کریں۔ جبکہ اس کی لمبائی 2m ہے۔

معلوم:

سٹیل کی تار کا کراس سیکشنل ایریا $= A = 2 \times 10^{-5}\ m^2$

فورس $= F = 400\ N$

لمبائی میں اضافہ $= \Delta L = 2mm = 2\times10^{-3}m$

تار کی اصل لمبائی $= L = 2m$

مطلوب: ینگز موڈولس کی قیمت $= Y = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

ینگز موڈولس $= \frac{\text{سٹریس}}{\text{سٹرین}}$ ——— (I)

حل: لیکن، جیسا کہ ہم جانتے ہیں

اور سٹریس $= \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}}$

$$\text{سٹرین} = \frac{\text{لمبائی میں اضافہ}}{\text{اصل لمبائی}}$$

مساوات نمبر 1 میں قیمتیں درج کرنے سے

$$Y = \frac{\frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}}}{\frac{\text{لمبائی میں اضافہ}}{\text{اصل لمبائی}}} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta L}{L}}$$

لہٰذا

$$Y = \frac{F \times L}{\Delta L \times A}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$Y = \frac{(4000)(2)}{(2\times10^{-3})(2\times10^{-5})}$$

$$Y = \frac{8000}{2\times2\times10^{-3}\times10^{-5}}$$

$$Y = \frac{8000}{4\times10^{-3-5}}$$

$$Y = \frac{8000}{4\times10^{-8}}$$

جواب: $Y = 2\times10^{11}\ Nm^{-2}$

پس ینگز موڈولس $= Y = 2\times10^{11}\ Nm^{-2}$۔

تمام سیکنڈری بورڈز لاہور، گوجرانوالہ، فیصل آباد، ملتان، ساہیوال، سرگودھا، راولپنڈی، ڈی۔جی۔خان، بہاولپور کے سابقہ سالانہ پیپرز (پہلا گروپ + دوسرا گروپ) سے لیے گئے معروضی طرز سوالات

7.1	مادہ کا کائی نیٹک مالیکیولر ماڈل
7.2	ڈینسٹی
7.3	پریشر
7.4	ایٹماسفیرک پریشر

❀ درست جواب پر (✓) لگائیں۔

-1 مادہ کی کونسی حالت میں مالیکیولز اپنی پوزیشن نہیں چھوڑتے: (LHR, GH)

(A) مائع (B) ٹھوس (C) گیس (D) پلازمہ

-2 کون سی شے (دھات) سب سے ہلکی ہے؟ (SWL. GI & GII, DGK. GI, RWP. GI, & GII, LHR. GII)

(A) کاپر (B) مرکری (C) ایلومینیم (D) لیڈ

-3 ایک لٹر برابر ہوتا ہے: (BWP. GI)

(A) $1kgcm^{-3}$ (B) $1000cm^{-3}$ (C) $10^{-6}m^3$ (D) $10^{-3}m^3$

-4 سسٹم انٹرنیشنل میں پریشر کا یونٹ پاسکل ہے اور ایک پاسکل برابر ہوتا ہے:
(LHR. GI, SGD. GI, & GII, MLN. GI & GII, FBD. GII, BWP. GI & GII, SWL. GI, DGK. GII)

(A) $10^{1}Nm^{-2}$ (B) $1Nm^{-2}$ (C) $10^{2}Nm^{-2}$ (D) $10^{3}Nm^{-2}$

-5 SI میں پریشر کا یونٹ ہے: (FBD. GI)

(A) نیوٹن (B) جول (C) کلوگرام (D) پاسکل

-6 فورس جس قدر کم ایریا پر عمل کرے پریشر اتنا ہی ہوگا: (DGK. GI)

(A) کم (B) زیادہ (C) صفر (D) بہت کم

-7 پانی کا بیرومیٹر بنانے کے لیے شیشے کی ٹیوب کی لمبائی اندازاً کتنی ہونی چاہیے:
(LHR. GII, FBD. GI, GRW. GII, MLN. GII, RWP. GI)

(A) 0.5m (B) 1m (C) 2.5m (D) 11m

جوابات

1 ٹھوس -2 ایلومینیم -3 $10^{-3}m^3$ -4 $1Nm^{-2}$ -5 پاسکل -6 زیادہ -7 11m

مختصر جواب دیں۔

-1 مادے کے کائی نیٹک مالیکیولر ماڈل کی چند نمایاں خصوصیات لکھیے۔
(LHR. GI, MLN. GII, RWP. GII, DGK. GI & GII, BWP. GI, GRW. GI, FBD. GII, SWL. GII)

جواب: **مادہ کا کائی نیٹک مالیکیولر ماڈل:** مادہ کے کائی نیٹک مالیکیولر ماڈل کی چند خصوصیات درج ذیل ہیں۔

☆ مادہ ذرات سے مل کر بنتا ہے جنہیں مالیکیولز کہتے ہیں۔
☆ مالیکیولز مسلسل حرکت کرتے رہتے ہیں۔
☆ مالیکیولز کے درمیان کشش کی فورس موجود ہوتی ہے۔ کائی نیٹک مالیکیولر نظریہ مادہ کی تینوں حالتوں ٹھوس، مائع اور گیس کی وضاحت کرتا ہے۔

-2 پلازما کی تعریف کیجیے۔ (GRW. GII)

جواب: **پلازما:** اگر کسی گیس کو مسلسل گرم کیا جائے تو اس کے مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی بڑھ جاتی ہے۔ جس کی وجہ سے گیس کے مالیکیولز کی حرکت بھی تیز تر ہوتی چلی جاتی ہے۔ گیس کے ایٹمز اور مالیکیولز کا آپس میں ٹکراؤ شدید ہوتا چلا جاتا ہے جو گیس کے ایٹمز کے ٹوٹنے کا باعث بنتا ہے۔ ایٹمز کے الیکٹرون علیحدہ ہو جاتے ہیں اور پوزیٹو آئن بن جاتے ہیں۔ مادہ کی اس حالت کو پلازما کہتے ہیں۔

-3 مادہ کی چوتھی حالت (پلازما) کو مختصراً بیان کریں۔ (RWP. GI, BWP. GI & GII, DGK. GI)

جواب: **پلازما:** اگر کسی گیس کو مسلسل گرم کیا جائے تو اس کے مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی بڑھ جاتی ہے۔ جس کی وجہ سے گیس کے مالیکیولز کی حرکت بھی تیز تر ہوتی چلی جاتی ہے۔ گیس کے ایٹمز اور مالیکیولز کا آپس میں ٹکراؤ شدید ہوتا چلا جاتا ہے جو گیس کے ایٹمز کے ٹوٹنے کا باعث بنتا ہے۔ ایٹمز کے الیکٹرون علیحدہ ہو جاتے ہیں اور پوزیٹو آئن بن جاتے ہیں۔ مادہ کی اس حالت کو پلازما کہتے ہیں۔

-4 $200cm^3$ والیوم کے پتھر کا ماس 500g ہے، اس کی ڈینسٹی معلوم کیجیے۔ (LHR. GI)

جواب:

$$m = 500g$$
$$V = 200cm^3$$
$$\text{ڈینسٹی} = \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}}$$
$$= \frac{500g}{200cm^3}$$
$$= 2.5\ gcm^{-3}$$

پس پتھر کی ڈینسٹی $2.5\ gcm^{-3}$ ہے۔

-5 کیا ہم ہائیڈرومیٹر کی مدد سے دودھ کی ڈینسٹی معلوم کر سکتے ہیں؟ (GRW. GI)

جواب: جی ہاں، ہائیڈرومیٹر سے دودھ کی ڈینسٹی معلوم کی جا سکتی ہے۔ اس کی درجہ بندی دودھ میں موجود ذرات کی بنیاد پر کی گئی ہوتی ہے۔ اس کے نچلے سرے پر بھاری وزن ہوتا ہے۔ جس کو دودھ میں اس حد تک ڈبویا جاتا ہے جس حد تک ڈینسٹی معلوم کرنا مطلوب ہو۔

-6 ڈینسٹی معلوم کرنے کا فارمولا اور SI سسٹم میں اس کا یونٹ تحریر کیجیے۔
(FBD. GII, SWL. GII, GRW. GI, RWP. GI & GII, DGK. GI & GII)

جواب: ڈینسٹی کا فارمولا:

$$\text{ڈینسٹی} = \frac{\text{شے کا ماس}}{\text{شے کا والیوم}}$$

ڈینسٹی کا یونٹ: سسٹم انٹرنیشنل میں ڈینسٹی کا یونٹ کلوگرام فی کیوبک میٹر ($kg\ m^{-3}$) ہے۔

-7 پریشر کی تعریف کیجیے۔ (LHR. GI, GRW. GI & GII, FBD. GI, RWP. GI, SGD. GII & GI, BWP. GII)

جواب: کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عموداً لگائی جانے والی فورس پریشر کہلاتی ہے۔

$$\text{پریشر} = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}}$$
$$\text{پریشر} = P = \frac{F}{A}$$

-8 پانی کو بیرومیٹر میں استعمال کرنا کیوں موزوں نہیں ہے؟ (LHR. GII)

جواب: جیسا کہ ہم جانتے ہیں مرکری پانی سے 13.6 گنا بھاری ہے۔ اسٹما سفیرک پریشر کسی جگہ مرکری کے کالم کی بہ نسبت پانی کے 13.6 گنا بلند کالم کو عموداً سہارا دے سکتا ہے۔ پس سطح سمندر پر پانی کے کالم کی عموداً بلندی $0.76m\times13.6m=10.34m$ ہوگی۔ لہٰذا پانی کے بیرومیٹر بنانے کے لیے 10m سے بھی زیادہ لمبی شیشے کی ٹیوب درکار ہوگی جو کہ بالکل ناموزوں ہے۔ اسی لیے پانی کو بیرومیٹر میں استعمال کرنا موزوں نہیں سمجھا جاتا۔

-9 جوں جوں ہم اوپر کی طرف جاتے ہیں ہوا لطیف سے لطیف کیوں ہو جاتی ہے؟ (FBD. GI)

جواب: زمین کا اسٹما سفیئر اوپر کی جانب چند سو کلومیٹرز تک مسلسل کم ہوتی ڈینسٹی کے ساتھ پھیلا ہوا ہے۔ اس کا قریباً نصف ماس سطح سمندر اور 10km کے درمیان پایا جاتا ہے۔ اسٹما سفیئر کا 99% ماس سطح سمندر سے 30km کے فاصلے تک پایا جاتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ جوں جوں ہم اوپر کی طرف جاتے ہیں ہوا لطیف سے لطیف ہو جاتی ہے۔

-10 بیرومیٹر کیا ہے؟ (SWL. GI, DGK. GII)

جواب: اسٹما سفیرک پریشر ماپنے والے آلات کو بیرومیٹرز کہتے ہیں۔ مرکری بیرومیٹر ایک سادہ بیرومیٹر کی مثال ہے۔

-11 اگر بیرومیٹر کی ریڈنگ میں یک دم اضافہ ہو جائے تو موسم میں کون سی تبدیلیاں متوقع ہوتی ہیں؟ (SGD. GI)

جواب: بیرومیٹر کی ریڈنگ میں یک دم اضافے کا مطلب ہے اسٹما سفیرک پریشر میں تیزی سے اضافہ اور اس اضافے کے باعث یہ مطلب ہے کہ بعد میں پھر اس میں کمی ہوگی اور آنے والا موسم خراب ہوگا۔

-12 اسٹما سفیرک پریشر سے کیا مراد ہے؟ (BWP. GII)

جواب: اسٹما سفیرک پریشر: اسٹما سفیئر کی وجہ سے لگنے والے پریشر کو اسٹما سفیرک پریشر کہتے ہیں۔

مائعات میں پریشر	7.5
ارشمیدس کا اصول	7.6
تیرنے کا اصول	7.7
ایلاسٹیسٹی	7.8
ہک کا قانون	7.9

❁ درست جواب پر (✓) لگائیں۔

-1 .... پاسکل کے اصول پر کام کرتا ہے: (GRW. GI & GII, SWL. GI)

(A) سکریو گیج (B) ورنیئر کیلیپرز (C) ہائیڈرولک پریس (D) فانہ

-2 "h" گہرائی پر مائع کا پریشر برابر ہے: (DGK. GII)

(A) ρgh^2 (B) ρgh^3 (C) ρgh (D) $\rho g/h$

-3 مائع کے اچھال کی فورس برابر ہوتی ہے: (SGD. GI, RWP. GI)

(A) ρgV (B) ρgh (C) ρgf (D) ρga

-4 کونسٹنٹ = سٹریس/سٹرین ہے: (MLN. GI)

(A) پاسکل کا قانون (B) نیوٹن کا قانون (C) ارشمیدس کا اصول (D) ہک کا قانون

-5 ہک کے قانون کے مطابق ________ = کونسٹنٹ: (FBD. GII)

(A) سٹریس × سٹرین (B) سٹریس/سٹرین (C) سٹرین/سٹریس (D) سٹریس = سٹرین

-6 سسٹم انٹرنیشنل میں ینگ موڈولس کا یونٹ ہے: (RWP. GII)

(A) Nm (B) Nm^{-1} (C) Nm^{-2} (D) Nm^{-3}

جوابات:

-1 ہائڈرولک پریس -2 ρgh -3 ρgV -4 ہک کا قانون -5 $\frac{\text{سٹریس}}{\text{سٹرین}}$ -6 Nm^{-2}

❁ مختصر جواب دیں۔

-1 پاسکل کا قانون بیان کیجیے۔ (LHR. GI, GRW. GII, MLN. GII, SWL. GI)

جواب: پاسکل کے قانون کے مطابق، جب کسی برتن میں موجود مائع کے کسی پوائنٹ پر پریشر لگایا جاتا ہے تو یہ پریشر بغیر کسی کمی کے مائع کے دوسرے تمام حصوں کو مساوی طور پر منتقل ہو جاتا ہے۔ یہ قانون پاسکل کا قانون کہلاتا ہے۔

-2 پاسکل کے قانون کا اطلاق بیان کیجیے۔ (SWL. GI, RWP. GII)

جواب: **پاسکل کے قانون کا اطلاق:** روز مرہ زندگی میں پاسکل کے قانون کا اطلاق بہت سی جگہوں پر ہوتا ہے۔ مثلاً گاڑیوں کے ہائڈرولک بریک سسٹم، ہائڈرولک جیک، ہائڈرولک پریس اور دیگر ہائڈرولک مشینیں وغیرہ۔

-3 ارشمیدس کے اصول کی تعریف کیجیے۔ (FBD. GII, SWL. GII, SGD. GII)

جواب: جب کسی جسم کو کسی مائع کے اندر مکمل طور پر یا کسی حد تک ڈبویا جاتا ہے تو مائع اس جسم پر اچھال کی فورس لگاتا ہے جو مائع کے وزن کے مساوی ہوتی ہے جو جسم کے ڈبونے سے اس جگہ سے پرے ہٹ جاتا ہے۔

-4 پتھر کا ٹکڑا پانی میں ڈوب جاتا ہے لیکن انتہائی بھاری بحری جہاز پانی پر تیرتا رہتا ہے، کیوں؟ (LHR. GII)

جواب: پتھر کا ٹکڑا پانی میں اس لیے ڈوب جاتا ہے کیونکہ اس کا والیوم کم ہونے کی بنا پر اس کی ڈینسٹی زیادہ ہوتی ہے اور اُچھال کی قوت کم لگتی ہے اور بحری جہاز جو کہ ہزاروں ٹن وزنی لوہے سے بنا ہوتا ہے لیکن اس کی شکل اس طرح بنائی جاتی ہے کہ اس پر عمل کرنے والی اُچھال کی قوت اس کے کل وزن سے زیادہ رہے اسی لیے جہاز ارشمیدس کے قانون کے مطابق پانی کی سطح پر تیرتے ہیں۔

-5 تیرنے کا اصول کیا ہے؟ (RWP. GII, MLN. GI, BWP. GI)

جواب: **تیرنے کا اصول:** کسی مائع میں تیرنے والا جسم اپنے وزن کے مساوی وزن کا مائع اپنی جگہ سے پرے ہٹاتا ہے۔

-6 ایلاسٹیسٹی کی تعریف کیجیے۔ (MLN. GI, SGD. GI & GII, RWP. GI, BWP. GII)

جواب: کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں وہ ڈیفارمنگ فورس کے ختم ہونے پر اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آئے ایلاسٹیسٹی کہلاتی ہے۔

-7 سٹریس اور سٹرین میں کیا فرق ہے؟ (SGD. GI & GII, MLN. GI, BWP. GI)

جواب: **سٹریس:** سٹریس کا تعلق ایسی فورس سے ہے جو جسم میں بگاڑ پیدا کرتی ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔
وہ فورس جو کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عمل کر کے اس کی شکل میں بگاڑ پیدا کر دے، سٹریس کہلاتی ہے۔

حسابی مساوات:

$$\text{سٹریس} = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}}$$

$$\text{سٹریس} = \frac{F}{A}$$

سٹریس کا یونٹ: سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں سٹریس کا یونٹ نیوٹن فی مربع میٹر (Nm^{-2}) ہے۔

سٹرین: سٹریس کی وجہ سے کسی جسم کی لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی ہوسکتی ہے۔ سٹریس کی وجہ سے جسم کی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی کے موازنہ کو سٹرین کہتے ہیں۔

حسابی مساوات:

$$\text{سٹرین} = \frac{\text{شکل میں تبدیلی}}{\text{اصل شکل}}$$

سٹرین کا یونٹ: سٹرین کا یونٹ نہیں ہوتا کیونکہ یہ دو ایک جیسی مقداروں کے درمیان نسبت ہے۔

-8 ہک کے قانون اور ایلاسٹک لمٹ کی تعریف کیجیے۔ (GRW. GII)

جواب: ہک کا قانون: ایلاسٹک لمٹ کے اندر کسی بھی جسم میں پیدا شدہ سٹرین اس پر لگائی جانے والی سٹریس کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔

$$\text{سٹریس} \propto \text{سٹرین}$$

$$\text{سٹریس} = \text{کونسٹنٹ} \times \text{سٹرین}$$

$$\text{کونسٹنٹ} = \frac{\text{سٹریس}}{\text{سٹرین}}$$

ایلاسٹک لمٹ: ایلاسٹک لمٹ سے مراد وہ لمٹ ہے جس کے اندر جب جسم پر سے ڈیفارمنگ فورس کو ہٹایا جاتا ہے تو جسم اپنی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں واپس لوٹ آتا ہے۔

-9 ینگز موڈولس کی تعریف کیجیے۔ (MLN. GI, FBD. GI)

جواب: ینگز موڈولس: ہک کے قانون کے مطابق جسم کی ایلاسٹک لمٹ کے اندر اس سٹریس اور ٹینسائل سٹرین کی نسبت کونسٹنٹ ہوگی۔ سٹریس اور ٹینسائل سٹرین کی اس نسبت کو ینگز موڈولس کہتے ہیں۔

-10 ہک کے قانون کی تعریف کیجیے اور اس کی مساوات لکھیے۔ (SGD. GI, MLN. GII)

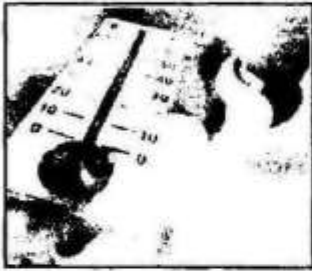
جواب: ہک کا قانون: ایلاسٹک لمٹ کے اندر کسی بھی جسم میں پیدا شدہ سٹرین اس پر لگائی جانے والی سٹریس کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔

ہک کے قانون کی حسابی مساوات:

$$\text{سٹریس} \propto \text{سٹرین}$$

❀❀❀

مادہ کی حرارتی خصوصیات

(Thermal Properties of Matter)

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- ٹمپریچر کی تعریف بطور ایک مقدار جو تھرمل انرجی کے بہاؤ کی سمت کا تعین کرتی ہے کرسکیں۔
- حرارت کی تعریف (ٹمپریچر کے فرق کی وجہ سے دو اجسام کے درمیان منتقل ہونے والی انرجی) کرسکیں۔
- ایک تھرمومیٹر بنانے کے لیے درکار میٹیریل کی تھرمومیٹری کی بنیادی خصوصیات کی فہرست مرتب کرسکیں۔
- ایک سکیل کے ٹمپریچر کو دوسرے سکیل (فارن ہائیٹ، سیلسیس اور کیلون) میں تبدیل کرسکیں۔
- کسی جسم کے ٹمپریچر میں اضافہ کو اس کی انٹرنل انرجی میں اضافہ کے طور پر بیان کرسکیں۔
- حرارتی گنجائش اور مخصوص حرارتی گنجائش کی تعریف کرسکیں۔
- میلٹنگ کی مخفی حرارت اور ایوپوریشن کی مخفی حرارت کو (ٹمپریچر میں تبدیلی کیے بغیر حالت کی تبدیلی کے لیے انتقال انرجی کے طور پر) بیان کرسکیں۔
- ٹمپریچر-ٹائم گراف بنا کر برف کے میلٹنگ کی مخفی حرارت اور پانی کے ایوپوریشن کی مخفی حرارت معلوم کرنے کے تجربات بیان کرسکیں۔
- ایوپوریشن کے عمل کی وضاحت کرسکیں نیز بوائلنگ اور ایوپوریشن کے عمل میں فرق واضح کرسکیں۔
- واضح کرسکیں کہ ایوپوریشن کا عمل ٹھنڈک کا باعث بنتا ہے۔
- سطحی ایوپوریشن پر اثر انداز ہونے والے عوامل تحریر کرسکیں۔
- ٹھوس اجسام کے حرارتی پھیلاؤ کی بطور لی نیئر اور والیوم میں پھیلاؤ کی وضاحت کرسکیں۔
- مائعات کے حرارتی پھیلاؤ (حقیقی اور ظاہری) کو واضح کرسکیں۔
- اس یونٹ میں سیکھی گئی مساوات پر مبنی مشقی سوالات حل کرسکیں۔

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

ٹمپریچر سکیلز	سائنس-IV
ایوپوریشن	سائنس-V
حرارتی پھیلاؤ	سائنس-VIII

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

تھرموڈائنامکس	فزکس-XI

تحقیقی مہارت

- اظہار کرسکیں کہ ایوپوریشن ٹھنڈک کا سبب بنتا ہے۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

اہم تصورات	
8.1 ٹمپریچر اور حرارت	8.2 تھرمومیٹر
8.3 مخصوص حرارتی گنجائش	8.4 میلٹنگ کی مخفی حرارت
8.5 ویپرائزیشن کی مخفی حرارت	
8.6 ایوپوریشن	8.7 حرارتی پھیلاؤ

- وضاحت کر سکیں کہ تھرموسٹیٹ میں استعمال کی جانے والی دو دھاتی پتری (bimetallic strip) کی بنیاد میٹلز کے حرارتی پھیلاؤ کی شرح پر ہے۔
- پانی کی نسبتاً زیادہ حرارت مخصوصہ کی وجہ سے روزمرہ زندگی پر کوئی ایک اثر بیان کر سکیں۔
- حرارتی پھیلاؤ کے روزمرہ زندگی میں اطلاق اور نتائج تحریر کر سکیں اور ان کی وضاحت کر سکیں۔
- ریفریجریشن کے عمل میں CFC کے بغیر ایوپوریشن سے پیدا ہونے والی ٹھنڈک کے استعمال کو بیان کر سکیں۔

8.1 ٹمپریچر اور حرارت Temperature and Heat

سوال 1: درج ذیل کی تعریف کریں اور مثالوں سے وضاحت کریں۔
ٹمپریچر، تھرمل ایکوی لبریم، حرارت، انٹرنل انرجی، حرارتی اتصال

جواب: ٹمپریچر: کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹمپریچر کہتے ہیں۔

وضاحت: جب کسی جسم کو چھوا جاتا ہے تو یہ گرم یا ٹھنڈا محسوس ہوتا ہے۔ کوئی جسم کتنا گرم یا ٹھنڈا ہے اس کا تعلق ٹمپریچر سے ہے۔

ایک جلتی ہوئی موم بتی کا شعلہ گرم ہوتا ہے اور اس کا ٹمپریچر زیادہ ہوتا ہے۔ اس کے برعکس برف ٹھنڈی ہوتی ہے اور اُس کا ٹمپریچر کم ہوتا ہے۔ کسی گرم جسم کو چھونا محفوظ نہیں ہوتا اس کے لیے جس چیز کی ضرورت ہوتی ہے وہ کسی جسم کی گرمائش یا ٹھنڈک معلوم کرنے کا ایک قابل بھروسہ اور قابل عمل طریقہ ہے۔

تھرمل ایکوی لبریم (Thermal equilibrium): جب دو مختلف ٹمپریچر والے اجسام ایک دوسرے کے قریب لائے جاتے ہیں تو تھوڑے وقت کے بعد ان دونوں اجسام کا ٹمپریچر ایک جیسا ہو جاتا ہے۔ ان کی اس حالت کو تھرمل ایکوی لبریم کہتے ہیں۔ حرارت ہمیشہ گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف بہتی ہے جب تک کہ دونوں کا ٹمپریچر ایک نہیں ہو جاتا۔

وضاحت: جب گرم چائے یا گرم پانی کا پیالہ کمرے میں رکھتے ہیں تو یہ آہستہ آہستہ ٹھنڈے ہوتے چلے جاتے ہیں اور جیسے ہی ان کا ٹمپریچر کمرے کے درجہ حرارت پر پہنچتا ہے ان کے ٹھنڈا ہونے کا عمل رک جاتا ہے۔ پس ٹمپریچر حرارت کے بہاؤ کی سمت کا تعین کرتا ہے اور حرارت ہمیشہ گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف بہتی ہے۔

حرارت: حرارت انرجی کی ایک شکل ہے جو باہمی طور پر متصل دو اجسام میں ٹمپریچر کے فرق کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔ **یا**

انرجی کی وہ شکل جو ایک گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کو منتقل ہوتی ہے حرارت کہلاتی ہے۔

وضاحت: دو اجسام جن کا ٹمپریچر مختلف ہو۔ ایک دوسرے سے ملانے پر گرم جسم کا ٹمپریچر کم ہو جاتا ہے۔ اس کی انرجی میں کمی واقع ہوتی ہے۔ یہ انرجی نسبتاً کم ٹمپریچر پر ٹھنڈا جسم جذب کر لیتا ہے۔ ٹھنڈا جسم انرجی جذب کرتا ہے اور اس کے ٹمپریچر میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ انرجی کی منتقلی اس وقت تک جاری رہتی ہے جب تک دونوں اجسام کا ٹمپریچر یکساں نہیں ہو جاتا۔ حرارت کو سفر کرتی ہوئی انرجی کہتے ہیں۔

انٹرنل انرجی: کسی جسم کے ایٹمز اور مالیکیولز کی کائی نیٹک اور پوٹینشل انرجی کے مجموعہ کو اس کی انٹرنل انرجی کہتے ہیں۔

وضاحت: جب ایک جسم حرارت جذب کر لیتا ہے تو یہ اس جسم کی انٹرنل انرجی کی شکل اختیار کر لیتی ہے اور ہیٹ انرجی کے طور پر اس کا وجود ختم ہو جاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

زعفران کا پھول ایک قدرتی تھرمومیٹر ہے۔ جب ٹمپریچر ٹھیک طور پر 23°C ہوتا ہے تو یہ کھل اٹھتا ہے اور جب ٹمپریچر 23°C سے گرتا ہے تو یہ بند ہو جاتا ہے۔

عوامل جن پر انٹرنل انرجی انحصار کرتی ہے: ایک جسم کی انٹرنل انرجی کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔

(i) کسی جسم کے ماس پر (ii) جسم میں موجود مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی پر

(iii) جسم میں موجود مالیکیولز کی پوٹینشل انرجی پر

پوٹینشل انرجی: ایٹمز یا مالیکیولز کی پوٹینشل انرجی، مالیکیولز کے درمیان باہمی کشش کی فورسز کی وجہ سے سٹور ہونے والی انرجی ہے۔

کائی نیٹک انرجی: کسی ایٹم یا مالیکیول کی کائی نیٹک انرجی اس کی موشن کی وجہ سے ہوتی ہے جس کا انحصار ٹمپریچر پر ہوتا ہے۔

حرارتی اتصال: (Thermal contact)

حرارتی اتصال (Thermal contact) حرارت کا بالواسطہ یا بلاواسطہ جذب یا خارج ہونے کا عمل ہے۔

وضاحت: موسم گرما میں برف کو سٹور کرنے کے لیے کپڑے میں لپیٹ دیا جاتا ہے۔ یا اسے لکڑی کے بکس یا تھرماس فلاسک میں رکھا جاتا ہے۔ اس طرح برف کا اس کے گردوپیش سے رابطہ کمزور ہو جاتا ہے اور برف جلد نہیں پگھلتی۔

مختصر مشق

-1 مندرجہ ذیل اشیا میں سے کس شے کے مالیکیولز 10°C پر زیادہ اوسط کائی نیٹک انرجی کے حامل ہوں گے؟

(a) سٹیل (b) کاپر (c) پانی (d) مرکری

جواب: 10°C پر زیادہ اوسط کائی نیٹک انرجی پانی کی ہوتی ہے۔

-2 ہر تھرمومیٹر کسی میٹیریل کی کسی ایسی خصوصیت کا استعمال کرتا ہے جو ٹمپریچر کے ساتھ تبدیل ہوتی ہے۔ درج ذیل تھرمومیٹرز میں استعمال ہونے والی خصوصیت کا نام لکھیں۔

(a) سٹرپ تھرمومیٹرز (b) مرکری تھرمومیٹرز

شکل 8.2: ایک سٹرپ تھرمومیٹر

شکل 8.3: ایک تھرمومیٹر جسم کا ٹمپریچر ظاہر کرتا ہے۔

جواب: (a) سٹرپ تھرمومیٹرز میں ٹمپریچر کی تبدیلی کی وجہ سے سٹرپ کا رنگ تبدیل ہو جاتا ہے۔ سٹرپ تھرمومیٹرز میں ہیٹ جذب کرنے سے مادہ کا رنگ تبدیل ہونے والی خصوصیت استعمال ہوتی ہے۔

(b) مرکری تھرمومیٹرز میں مرکری کا حرارتی پھیلاؤ یکساں ہوتا ہے۔ اس کا فریزنگ پوائنٹ کم ہوتا ہے۔ اس کا بوائلنگ پوائنٹ زیادہ ہوتا ہے۔ یہ حرارت کا اچھا کنڈکٹر ہوتا ہے۔

8.2 تھرمومیٹر Thermometer

سوال 2: تھرمومیٹر کیا ہے؟ تھرمومیٹر میں استعمال ہونے والے مائع کی کیا خصوصیات ہونی چاہییں؟

جواب: تھرمومیٹر (Thermometer): کسی جسم کے ٹمپریچر کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والا آلا تھرمومیٹر کہلاتا ہے۔

تھرمومیٹر کے میٹریل میں استعمال ہونے والی اشیا: کچھ اشیا ایسی خصوصیت کی حامل ہوتی ہیں جو ٹمپریچر کے ساتھ تبدیل ہوتی ہیں وہ اشیا جن میں ٹمپریچر کے ساتھ تبدیلی آتی ہے۔ تھرمومیٹر کے میٹیریل کے طور پر استعمال کی جا سکتی ہیں۔

مثالیں: مثال کے طور پر

- ☆ کچھ اشیا گرم کرنے پر پھیلتی ہیں۔
- ☆ کچھ اشیا گرم کرنے پر اپنا رنگ تبدیل کرتی ہیں
- ☆ گرم کرنے پر کچھ اشیا کی الیکٹرک رزسٹنس (electric resistance) تبدیل ہوتی ہے۔

تھرمومیٹر کے میٹیریل کے طور پر استعمال ہونے والے مائعات کی خصوصیات:

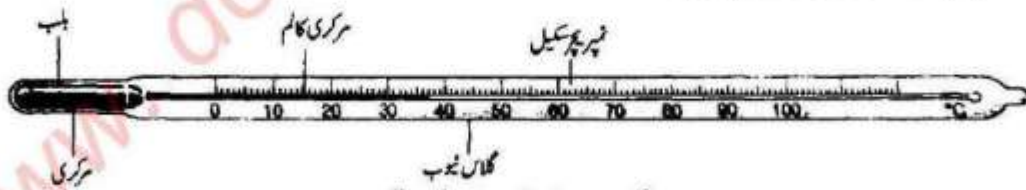
مائعات گرم کرنے پر پھیلتے ہیں اس لیے یہ تھرمومیٹر کے میٹیریل کے طور پر موزوں ہوتے ہیں۔ عام استعمال میں آنے والے تھرمومیٹرز میں مناسب مائع شے کو تھرمومیٹر کے میٹیریل کے طور پر استعمال کر کے بنایا جاتا ہے۔

ایک تھرمومیٹر میں استعمال ہونے والے مائع میں درج ذیل خصوصیات ہونی چاہییں۔

- ☆ یہ نظر آنا چاہیے۔
- ☆ یہ یکساں حرارتی پھیلاؤ رکھتا ہو۔
- ☆ اس کا فریزنگ پوائنٹ کم ہونا چاہیے۔
- ☆ اس کا بوائلنگ پوائنٹ زیادہ ہونا چاہیے۔
- ☆ یہ گلاس کو گیلا نہ کرنے والا ہونا چاہیے۔
- ☆ یہ حرارت کا اچھا کنڈکٹر ہونا چاہیے۔
- ☆ یہ کم حرارت مخصوصہ رکھنے والا ہونا چاہیے۔

سوال 3: گلاس میں مائع والے تھرمومیٹر پر نوٹ لکھیں۔

جواب: گلاس میں مائع والے تھرمومیٹر کی ساخت: (Structure of Liquid-in-Glass Thermometer)

گلاس میں مائع والے تھرمومیٹر میں ایک یکساں اور باریک سوراخ والی لمبی کیپلری ٹیوب (capillary tube) کے سرے پر بلب ہوتا ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 8.4: ایک گلاس میں مرکری تھرمومیٹر

گلاس میں مائع والے تھرمومیٹر کے کام کرنے کا طریقہ کار: تھرمومیٹر کے بلب میں کوئی مناسب مائع بھر دیا جاتا ہے۔ جب بلب کسی گرم جسم کے ساتھ مس کرتا ہے تو اس میں موجود مائع پھیلتا ہے اور اس کا لیول ٹیوب میں اوپر چڑھتا ہے۔

تھرمومیٹر کے گلاس کی ٹیوب موٹی ہوتی ہے اور سلنڈر نما لینز (lens) کے طور پر کام کرتی ہے۔ اس کی وجہ سے گلاس ٹیوب میں مائع کا لیول آسانی سے دیکھا جا سکتا ہے۔

مرکری تھرمومیٹر: (Mercury Thermometer)

عام طور پر گلاس میں مائع والے تھرمومیٹر میں مرکری مائع کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔ مرکری درج ذیل خصوصیات رکھتا ہے۔

☆ یہ 39°C– پر جم جاتا ہے۔ ☆ مرکری 357°C پر کھولتا ہے۔
☆ مرکری یکساں حرارتی پھیلاؤ رکھتا ہے۔ ☆ اس کا فریزنگ پوائنٹ کم اور بوائلنگ پوائنٹ زیادہ ہوتا ہے۔
☆ مرکری گلاس کو گیلا نہ کرنے والا ہوتا ہے۔ ☆ مرکری حرارت کا اچھا کنڈکٹر ہوتا ہے۔
☆ مرکری کم حرارت مخصوصہ رکھنے والا ہوتا ہے۔

ان تمام خصوصیات کی وجہ سے گلاس میں مائع والے عام تھرمومیٹرز میں عام مرکری مناسب ترین مائعات میں سے ایک ہے۔

گلاس میں مرکری والے تھرمومیٹرز کا استعمال: گلاس میں مرکری والے تھرمومیٹرز لیبارٹریز، ہسپتالوں اور گھروں میں 10°C– سے 150°C تک ٹمپریچر کی پیمائش کرنے کے لیے وسیع طور پر استعمال ہوتے ہیں۔

اپر اور لوئر فکسڈ پوائنٹس: تھرمومیٹر کی ٹیوب پر ایک سکیل کندہ کر دیا جاتا ہے۔ اس سکیل پر دو فکسڈ پوائنٹس ہوتے ہیں۔

(i) لوئر فکسڈ پوائنٹ (ii) اپر فکسڈ پوائنٹ

(i) لوئر فکسڈ پوائنٹ (Lower fixed point): لوئر فکسڈ پوائنٹ تھرمومیٹر میں مرکری کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے، جس پر برف پگھلتی ہے۔

(ii) اپر فکسڈ پوائنٹ (Upper fixed point): تھرمومیٹر میں اپر فکسڈ پوائنٹ تھرمومیٹر میں مرکری کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے، جس پر پانی کھولتا ہے۔

سوال 4: ٹمپریچر کے کتنے سکیلز ہیں؟ وضاحت کریں۔ ٹمپریچر سکیلز کی باہمی تبدیلی کیسے ہوتی ہے؟

جواب: تھرمومیٹر کی سکیل پر نشانات لگا دیے جاتے ہیں۔ تھرمومیٹر کے ساتھ مَس کرتے ہوئے جسم کا ٹمپریچر اس سکیل پر پڑھا جا سکتا ہے۔

ٹمپریچر کے سکیلز (Scales of Temperature): عام طور پر ٹمپریچر کے تین سکیل استعمال ہوتے ہیں۔

(i) سیلسیس یا سینٹی گریڈ سکیل (ii) فارن ہائیٹ سکیل
(iii) کیلون سکیل

(i) سیلسیس یا سینٹی گریڈ سکیل (Celsius or Centigrade Scale):

☆ سیلسیس سکیل میں اپر فکسڈ پوائنٹ پر 100°C کندہ کر دیا جاتا ہے۔
☆ سیلسیس سکیل میں لوئر فکسڈ پوائنٹ پر 0°C کندہ کر دیا جاتا ہے۔
☆ سیلسیس سکیل پر لوئر اور اپر فکسڈ پوائنٹس کے درمیانی فاصلہ کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

سیلسیس سکیل دی گئی شکل (a) میں دکھایا گیا ہے۔

(ii) فارن ہائیٹ سکیل (Fahrenheit Scale):

☆ فارن ہائیٹ سکیل میں لوئر فکسڈ پوائنٹ پر 32°F کندہ کر دیا جاتا ہے۔

سیلسیس سکیل | فارن ہائیٹ سکیل | کیلون سکیل
(a) (b) (c)

شکل 8.5: ٹمپریچر کے مختلف سکیلز

☆ فارن ہائیٹ سکیل میں اَپر فکسڈ پوائنٹ پر 212°F کندہ کر دیا جاتا ہے۔

☆ فارن ہائیٹ سکیل پر دونوں فکسڈ پوائنٹس کے درمیانی وقفہ کو 180 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

فارن ہائیٹ سکیل کو دی گئی شکل (b) میں دکھایا گیا ہے۔

(iii) کیلون سکیل: (Kelvin Scale)

☆ سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں ٹمپریچر کا یونٹ کیلون (K) ہے اور اس سکیل کو کیلون سکیل کہا جاتا ہے۔

☆ کیلون سکیل میں لوئر فکسڈ پوائنٹ پر 273K کندہ کر دیا جاتا ہے۔

☆ کیلون سکیل میں اَپر فکسڈ پوائنٹ پر 373K کندہ کر دیا جاتا ہے۔

☆ کیلون سکیل میں لوئر فکسڈ پوائنٹ اور اَپر فکسڈ پوائنٹ کے درمیانی وقفہ کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ پس ٹمپریچر میں 1°C کی تبدیلی 1K کی تبدیلی کے برابر ہوتی ہے۔

☆ اس سکیل پر ٹمپریچر کو اَب سولیوٹ زیرو (absolute zero) کہا جاتا ہے اور یہ 273°C– کے برابر ہوتا ہے۔

کیلون سکیل کو دی گئی شکل (c) میں دکھایا گیا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

سورج کا مرکز	15000000°C
سورج کی سطح	6000°C
الیکٹرک لیمپ یا الیکٹرک بلب	2500°C
گیس لیمپ	1580°C
کھولتا ہوا پانی	100°C
انسانی جسم	37°C
برف	0°C
فریزر میں برف	–18°C
مائع آکسیجن	–180°C

ٹمپریچر سکیلوں کی باہمی تبدیلی:

سیلسیس سے کیلون سکیل میں تبدیلی: کیلون سکیل پر ٹمپریچر T معلوم کرنے کے لیے سیلسیس سکیل پر دیے گئے ٹمپریچر C میں 273 کا اضافہ کر دیا جاتا ہے۔

پس: $T(K) = 273 + C$

کیلون سے سیلسیس سکیل میں تبدیلی:

سیلسیس سکیل پر ٹمپریچر معلوم کرنے کے لیے کیلون سکیل پر دیے گئے ٹمپریچر سے 273 کو تفریق کر دیا جاتا ہے۔ پس

$$C = T(K) - 273$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک کلینکل تھرمامیٹر انسانی جسم کا ٹمپریچر معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کی رینج (range) 35°C سے 42°C تک ہوتی ہے۔ اس کی بناوٹ اس طرح سے ہوتی ہے کہ یہ بلب سے مرکری کو واپس جانے سے روکے رکھتا ہے۔ تاہم اس کی ریڈنگ اس وقت تک تبدیل نہیں ہوتی جب تک اسے ری سیٹ نہ کیا جائے۔

سیلسیس سے فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیلی:

چونکہ سیلسیس سکیل پر 100 درجے فارن ہائیٹ سکیل پر 180 درجوں کے برابر ہوتے ہیں اس لیے سیلسیس سکیل پر ہر درجہ فارن ہائیٹ سکیل پر 1.8 درجوں کے برابر ہوتا ہے۔

علاوہ ازیں سیلسیس سکیل پر 0°C فارن ہائیٹ سکیل پر 32°F کے برابر ہوتا ہے۔ پس

$$F = 1.8\,C + 32$$

یہاں F فارن ہائیٹ سکیل پر ٹمپریچر ہے اور C سیلسیس سکیل پر ٹمپریچر ہے۔

فارن ہائیٹ سکیل سے سیلسیس سکیل میں تبدیلی: فارن ہائیٹ سکیل سے سیلسیس سکیل میں تبدیلی درج ذیل فارمولے سے کی جا سکتی ہے۔

$$C = \frac{F-32}{1.8}$$

کیلون سے سیلسیس سکیل میں تبدیلی:

سیلسیس سکیل پر ٹمپریچر معلوم کرنے کے لیے کیلون سکیل پر دیے گئے ٹمپریچر سے 273 کو تفریق کر دیا جاتا ہے۔ پس

$$C = T(K) - 273$$

سیلسیس سے فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیلی:

چونکہ سیلسیس پر 100 درجے فارن ہائیٹ سکیل پر 180 درجوں کے برابر ہوتے ہیں، اس لیے سیلسیس سکیل پر ہر درجہ فارن ہائیٹ سکیل پر 1.8 درجوں کے برابر ہوتا ہے۔ علاوہ ازیں سیلسیس سکیل پر 0°C فارن ہائیٹ سکیل پر 32°F کے برابر ہوتا ہے۔ پس

$$F = 1.8\,C + 32 \quad \text{.......... (a)}$$

یہاں F فارن ہائیٹ سکیل پر ٹمپریچر ہے اور C سیلسیس سکیل پر ٹمپریچر ہے۔

فارن ہائیٹ سکیل سے سیلسیس سکیل میں تبدیلی:

اوپر دی گئی مساوات (a) کی مدد سے ہم فارن ہائیٹ سکیل سے سیلسیس سکیل میں ٹمپریچر معلوم کر سکتے ہیں۔

مثال 8.1: کیلون سکیل پر ٹمپریچر کیا ہوگا جبکہ سیلسیس سکیل پر ٹمپریچر 20°C ہے۔

حل:

$C = 20°C$

چونکہ $T(K) = 273 + C$

اس لیے $T(K) = 273 + 20 = 293\ K$

مثال 8.2: کیلون سکیل پر 300 K ٹمپریچر کو سیلسیس سکیل میں تبدیل کریں۔

حل:

$T(K) = 300\ K$

جیسا کہ $C = T(K) - 273$

اس لیے $C = (300 - 273)°C = 27°C$

مثال 8.3: سیلسیس سکیل پر 50°C ٹمپریچر کو فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیل کریں۔

حل:

$C = 50°C$

ہم جانتے ہیں کہ $F = (1.8\,C + 32)$

اس لیے $F = (1.8 \times 50 + 32) = 122°F$

پس سیلسیس سکیل پر 50°C فارن ہائیٹ سکیل پر 122°F کے برابر ہے۔

مثال 8.4: فارن ہائیٹ سکیل پر 100°F ٹمپریچر کو سیلسیس سکیل میں تبدیل کریں۔

حل:

$F = 100°F$

ہم جانتے ہیں کہ $1.8\,C = F - 32$

اس لیے $1.8\,C = 100 - 32 = 68$

$C = 68/1.8 = 37.8°C$

8.3 مخصوص حرارتی گنجائش Specific heat Capacity

سوال 5: مخصوص حرارتی گنجائش سے کیا مراد ہے اور اس کا انحصار کن فیکٹرز پر ہوتا ہے؟ فارمولا اخذ کریں اور یونٹ بھی لکھیں۔

جواب: مخصوص حرارتی گنجائش: *(Specific Heat Capacity)*

کسی شے کی حرارت مخصوصہ حرارت کی وہ مقدار ہے جو اس کے ایک کلوگرام ماس میں 1 کیلون ٹمپریچر کی تبدیلی لانے کے لیے

درکار ہوتی ہے۔ اس کو کسی جسم کی مخصوص حرارتی گنجائش بھی کہتے ہیں۔

فیکٹرز جن پر حرارت مخصوصہ انحصار کرتی ہے۔

حرارت مخصوصہ دیے گئے دو فیکٹرز پر انحصار کرتی ہے:

(i) ماس (ii) درجہ حرارت میں تبدیلی

(i) **ماس:** کسی جسم کا ماس اس کی حرارت مخصوصہ کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔

(ii) **درجہ حرارت میں تبدیلی:** عام طور پر ایک جسم کو گرم کرنے پر اس کا ٹمپریچر بڑھتا ہے۔ جسم کے ٹمپریچر میں ہونے والا اضافہ اس کی جذب کردہ حرارت کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔ اسی طرح سے کسی جسم کے ٹمپریچر میں اضافہ ΔT کے لیے درکار حرارت ΔQ جسم کے ماس m کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے۔ اس لیے

$$\Delta Q \propto m\Delta T$$

یا

$$\Delta Q = cm\Delta T \text{ .... (a)}$$

یہاں پر ΔQ جسم کی جذب کردہ حرارت کی مقدار ہے اور c تناسب کا کونسٹنٹ ہے۔ اسے مخصوص حرارتی گنجائش یا صرف حرارت مخصوصہ بھی کہتے ہیں۔

پس مساوات (a) کی رُو سے

$$c = \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$$

حرارت مخصوصہ کا یونٹ: SI یونٹس میں ماس m کی پیمائش کلوگرام (kg) میں کی جاتی ہے۔ حرارت ΔQ کی پیمائش جول (J) میں کی جاتی ہے اور ٹمپریچر میں اضافہ ΔT کو کیلون (K) میں ماپا جاتا ہے۔ پس SI یونٹس میں حرارت مخصوصہ کا یونٹ $J\,kg^{-1}K^{-1}$ ہے۔

چند عام اشیا کی حرارت مخصوصہ: چند عام اشیا کی حرارت مخصوصہ نیچے ٹیبل میں دی گئی ہے۔

شے	حرارت مخصوصہ ($Jkg^{-1}K^{-1}$)	شے	حرارت مخصوصہ ($Jkg^{-1}K^{-1}$)
	چند عام اشیا کی حرارت مخصوصہ		
الکوحل	2500.0	آئرن	470.0
ایلومینیم	903.0	لیڈ	128.0
اینٹ	900.0	مرکری	138.6
کاربن	121.0	ریت	835.0
مٹی (گیلی)	920.0	سلور	235.0
کاپر	387.0	مٹی (خشک)	810.0
ایتھر	2010.0	بھاپ	2016.0
گلاس	840.0	ٹنگسٹن	134.8
گولڈ	128.0	تارپین	1760.3
گرینائٹ	790.0	پانی	4200.0
برف	2100.0	زنک	385.0

سوال 6: پانی کی مخصوص حرارتی گنجائش کی اہمیت کیا ہے؟

جواب: پانی کی حرارت مخصوصہ $4200\ J\,kg^{-1}K^{-1}$ ہے۔

خشک مٹی کی حرارت مخصوصہ تقریباً $800\ J\,kg^{-1}K^{-1}$ ہے۔

موسم گرما سے موسم سرما تک سمندر کے نزدیکی علاقوں کے ٹمپریچر میں معمولی تبدیلی

پانی کی حرارت مخصوصہ $4200\ J\,kg^{-1}K^{-1}$ ہے اور خشک مٹی کی حرارت مخصوصہ تقریباً $800\ J\,kg^{-1}K^{-1}$ ہے۔ یہی وجہ ہے کہ یکساں مقدار میں حرارت مہیا کرنے پر خشکی کا ٹمپریچر پانی کے ٹمپریچر کے مقابلہ میں زیادہ بڑھتا ہے۔ پس موسم گرما سے موسم سرما تک سمندر کے نزدیکی علاقوں میں دور کے علاقوں کی نسبت ٹمپریچر میں بہت معمولی نوعیت کی تبدیلیاں آتی ہیں۔

پانی کا تھرمل انرجی کی ذخیرہ اندوزی اور ترسیل کے لیے استعمال:

پانی کی حرارت مخصوصہ سب سے زیادہ ہے۔ اس وجہ سے یہ تھرمل انرجی کی ذخیرہ اندوزی اور ترسیل کے لیے بہت کارآمد ہے۔

ریڈی ایٹر ٹھنڈا کرنے والا پنکھا
تھرموسٹیٹ
سلنڈرز کو ٹھنڈا کرنے کے لیے پانی سرکولیٹ کرتا ہے
سلنڈرز

شکل 8.6: گاڑیوں میں استعمال ہونے والا کولنگ سسٹم

گاڑیوں کے کولنگ سسٹم میں پانی کا استعمال: گاڑیوں کے کولنگ سسٹم میں غیر ضروری تھرمل انرجی کے اخراج کے لیے پانی استعمال ہوتا ہے۔ ایک آٹوموبائل کے انجن میں بڑی مقدار میں تھرمل انرجی پیدا ہوتی ہے۔ جس کی وجہ سے اس کا ٹمپریچر بڑھتا جاتا ہے۔ اگر آٹوموبائل کے انجن کو ٹھنڈا نہ کیا جائے تو یہ کام کرنے سے رک سکتا ہے۔

انجن کے گرد گردش کرتا ہوا پانی جیسا کہ دی گئی شکل میں تیر کے نشانات سے دکھایا گیا ہے، اس کے ٹمپریچر کو برقرار رکھتا ہے۔ پانی انجن کی غیر ضروری تھرمل انرجی کو جذب کر لیتا ہے اور ریڈی ایٹر کے ذریعے خارج کر دیتا ہے۔

پانی تھرمل انرجی خارج کرتا ہے
ریڈی ایٹر
پانی تھرمل انرجی حاصل کرتا ہے
بوائلر

شکل 8.7: سنٹرل ہیٹنگ سسٹم

سنٹرل ہیٹنگ سسٹم میں گرم پانی کا استعمال:

سنٹرل ہیٹنگ سسٹم (central heating system) جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے، میں تھرمل انرجی کو پائپوں کے ذریعے بوائلر سے ریڈی ایٹر تک لے جانے کے لیے گرم پانی استعمال ہوتا ہے۔ یہ ریڈی ایٹر گھروں کے اندر مناسب جگہوں پر لگائے جاتے ہیں۔

مثال 8.5: ایک برتن میں موجود 2.5 لٹر پانی ہے جس کا ٹمپریچر 20°C ہے۔ پانی کو ابالنے کے لیے حرارت کی کتنی مقدار درکار ہے؟

حل: کیونکہ ایک لٹر پانی کا ماس ایک کلوگرام کے برابر ہے۔ اس لیے

پانی کا والیوم = 2.5 لٹر

پانی کا ماس $m = 2.5\ kg$

پانی کی حرارت مخصوصہ $c = 4200\ J\,kg^{-1}K^{-1}$

ابتدائی ٹمپریچر $t_1 = 20°C$

آخری ٹمپریچر $t_2 = 100°C$

ٹمپریچر میں اضافہ $\Delta T = t_2 - t_1$

$= 100°C - 20°C = 80°C$ or $80\ K$

چونکہ $Q = cm\Delta T$

اس لیے $Q = 4200\ J\,kg^{-1}K^{-1} \times 2.5\ kg \times 80\ K = 840000\ J$

پس حرارت کی مطلوبہ مقدار 840000 J یا 840 kJ ہے۔

سوال 7: کسی جسم کی حرارتی گنجائش سے کیا مراد ہے؟ اس کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: کسی جسم کی حرارتی گنجائش اس کے ٹمپریچر میں ایک کیلون (1K) اضافہ کے لیے جذب کردہ تھرمل انرجی کی مقدار ہوتی ہے۔

حرارتی گنجائش کا انحصار جن عوامل پر ہوتا ہے:

کسی جسم کی حرارتی گنجائش اس جسم کے ماس اور اس کی مخصوص حرارتی گنجائش کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔

> **کیا آپ جانتے ہیں؟**
> بڑے آبی ذخائر جیسا کہ جھیلیں اور سمندر زیادہ حرارتی گنجائش کے باعث نزدیکی بڑی علاقوں میں آب و ہوا کو معتدل رکھتے ہیں۔

فارمولا: اگر ایک جسم کا ٹمپریچر حرارت کی مقدار ΔQ مہیا کرنے پر بڑھتا ہے تو اس کی حرارتی گنجائش $\frac{\Delta Q}{\Delta T}$ ہوگی۔

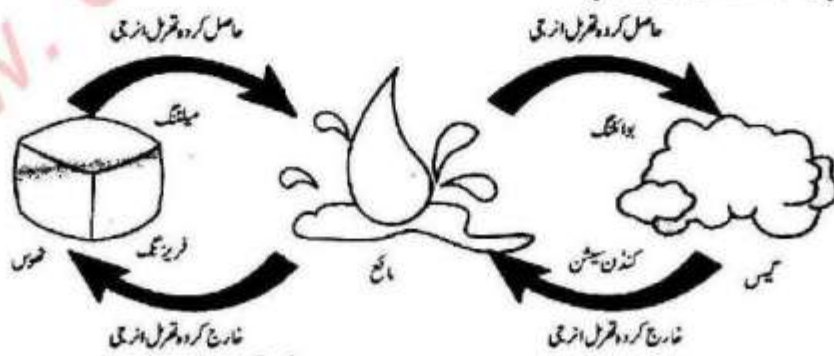
چونکہ حرارتی گنجائش $= \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{mc\Delta T}{\Delta T}$

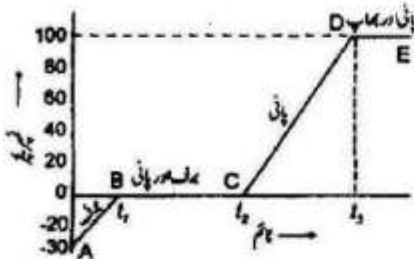
$\therefore$ حرارتی گنجائش $= mc$

وضاحت: مثال کے طور پر 5 کلوگرام پانی کی حرارتی گنجائش $(5\ kg \times 4200\ J\,kg^{-1}K^{-1} = 21000\ JK^{-1})$ ہوتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ 21000 J کے برابر حرارت پانی کے ٹمپریچر میں 1K اضافہ کے لیے درکار ہے۔ لہٰذا جتنی کسی شے کی مقدار ہوتی ہے اتنی ہی اس کی حرارتی گنجائش بھی زیادہ ہوتی ہے۔

8.4 حالت کی تبدیلی Change of State

سوال 8: حالت کی تبدیلی سے کیا مراد ہے؟ ایک سرگرمی کی مدد سے اس کی وضاحت کریں۔

جواب: مادہ کو ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ ایسی تبدیلی کے واقع ہونے کے لیے کسی شے کو تھرمل انرجی مہیا کی جاتی ہے یا اس سے خارج کی جاتی ہے۔

شکل 8.8 : تھرمل انرجی مادہ کی حالت میں تبدیلی لاتی ہے

سرگرمی: (طریقہ کار)

☆ ایک بیکر لیں اور اسے سٹینڈ پر رکھ دیں۔
☆ بیکر میں برف کے چھوٹے ٹکڑے ڈالیں۔
☆ برف کا ٹمپریچر ماپنے کے لیے بیکر میں ایک تھرمومیٹر لٹکا دیں۔
☆ بیکر کے نیچے ایک برنر (burner) رکھیں۔

مشاہدات: یہ مشاہدہ کیا گیا کہ

برف اور پانی پر مشتمل مکسچر کا ٹمپریچر 0°C سے نہیں بڑھے گا، جب تک ساری برف پگھل نہیں جاتی، اور ہم 0°C پر پانی حاصل نہیں کر لیتے۔ اگر اس پانی کو مزید گرم کیا جائے تو اس کا ٹمپریچر 0°C سے بڑھنا شروع ہو جائے گا۔

جیسا کہ دی گئی شکل میں گراف کی مدد سے دکھایا گیا ہے۔

شکل 8.9: برف سے پانی اور بھاپ میں حالت کی تبدیلی کو ظاہر کرتا ہوا ٹمپریچر۔ ٹائم گراف۔

1- **پارٹ AB:** خم دار لائن کے اس حصہ پر برف کا ٹمپریچر 30°C– سے 0°C تک بڑھتا ہے۔

2- **پارٹ BC:** جب برف کا ٹمپریچر 0°C تک پہنچ جاتا ہے تو برف اور پانی کا مکسچر اس ٹمپریچر کو قائم رکھتا ہے جب تک کہ ساری برف پگھل نہ جائے۔

3- **پارٹ CD:** پانی کا ٹمپریچر آہستہ آہستہ 0°C سے 100°C تک بڑھتا ہے۔ انرجی کی مہیا کی گئی مقدار پانی کا ٹمپریچر بڑھانے میں استعمال ہوتی ہے۔

4- **پارٹ DE:** 100°C پر پانی کھولنا شروع ہوتا ہے اور بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ یہاں ٹمپریچر 100°C پر قائم رہتا ہے۔ حتیٰ کہ سارا پانی بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

8.5 پگھلاؤ کی مخفی حرارت *Latent Heat of Fusion*

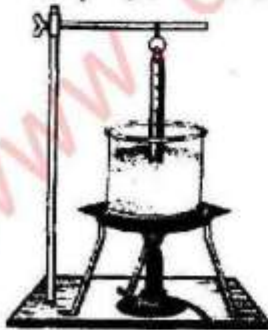
سوال 9: پگھلاؤ کی مخفی حرارت سے کیا مراد ہے؟ فارمولا لکھیں اور وضاحت کریں۔

جواب: پگھلاؤ کی مخفی حرارت (*Latent Heat of Fusion*): کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کا ٹمپریچر تبدیل کیے بغیر اس کے میلٹنگ پوائنٹ پر ٹھوس سے مائع حالت میں تبدیل کرنے کے لیے درکار تھرمل انرجی کو اس کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت کہا جاتا ہے۔

فارمولا: پگھلاؤ کی حرارت مخفی کو H_f سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس کو درج ذیل فارمولے سے نکالا جا سکتا ہے۔

$$H_f = \frac{\Delta Q_f}{m}$$

یا

$$\Delta Q_f = m H_f \text{ .... (a)}$$

میلٹنگ یا فیوژن: جب کسی ٹھوس شے کو حرارت مہیا کر کے مائع حالت میں تبدیل کیا جاتا ہے تو اس عمل کو میلٹنگ یا فیوژن کہتے ہیں۔

میلٹنگ پوائنٹ: جس ٹمپریچر پر کوئی ٹھوس شے پگھلنا شروع ہوتی ہے اسے میلٹنگ پوائنٹ کہا جاتا ہے۔

شکل 8.10: برف کو گرم کرنا

فریزنگ: جب کسی مائع کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو یہ ٹھوس حالت میں تبدیل ہوتی ہے اس عمل کو فریزنگ کہتے ہیں۔

فریزنگ پوائنٹ: جس ٹمپریچر پر کوئی مائع ٹھوس حالت میں تبدیل ہوتی ہے وہ اس کا فریزنگ پوائنٹ ہوتا ہے۔

مختلف اشیا کے فریزنگ پوائنٹس: مختلف اشیا کے میلٹنگ پوائنٹ مختلف ہوتے ہیں۔ تاہم کسی شے کا فریزنگ پوائنٹ وہی ہوتا ہے جو اس کا میلٹنگ پوائنٹ ہوتا ہے۔

برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت: برف 0°C پر پانی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت $3.36\times10^5\,Jkg^{-1}$ ہے۔ یعنی 0°C پر 1 کلوگرام برف کو پگھلانے کے لیے $3.36\times10^5\,Jkg^{-1}$ حرارت درکار ہوتی ہے۔

سوال 10: ایک تجربہ سے برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت معلوم کریں۔ اس عمل کو ٹمپریچر ٹائم گراف بھی بنائیں۔

جواب: (1) ایک بیکر لیں اور اسے سٹینڈ پر رکھیں۔

(2) بیکر میں برف کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ڈالیں اور ٹمپریچر ماپنے کے لیے بیکر میں ایک تھرمومیٹر لٹکائیں۔

(3) بیکر کے نیچے برنر (burner) رکھیں۔ برف پگھلنا شروع ہو جائے گی۔

(4) برف اور پانی کے مکسچر کا ٹمپریچر 0°C سے نہیں بڑھے گا۔ جب تک ساری برف پگھل نہیں جاتی۔

(5) برف 0°C پر مکمل طور پر پگھل کر پانی میں تبدیل ہونے کے لیے جو وقت لیتی وہ نوٹ کریں۔

(6) بیکر میں موجود پانی کو 0°C پر مسلسل گرم کرتے جائیں۔ اس کا ٹمپریچر بڑھنا شروع ہو جائے گا۔ وقت نوٹ کریں جو بیکر میں موجود پانی 0°C سے بوائلنگ پوائنٹ 100°C تک پہنچنے کے لیے لیتا ہے۔

شکل 8.11: ٹمپریچر-ٹائم گراف جونہی برف پانی میں تبدیل ہوتی ہے وہ کھولتا ہے جیسے کہ گرم کرنے کا عمل جاری رہتا ہے۔

ٹمپریچر-ٹائم گراف: ایک ٹمپریچر-ٹائم گراف کھینچیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

پگھلاؤ کی مخفی حرارت معلوم کرنے کا حسابی طریقہ: دیے گئے ڈیٹا کی مدد سے پگھلاؤ کی مخفی حرارت معلوم کریں۔

فرض کریں m = برف کا ماس

گراف سے ٹائم معلوم کرنے کے لیے:

[برف کا 0°C پر مکمل طور پر پگھلنے کے لیے لیا گیا وقت] = $t_f = t_2 - t_1$ = 3.6 منٹ

[پانی کو 0°C سے 100°C تک گرم کرنے کے لیے لیا گیا وقت] = $t_o = t_3 - t_2$ = 4.6 منٹ

پانی کی حرارت مخصوصہ = $c = 4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$

پانی کے ٹمپریچر میں اضافہ = $\Delta T = 100°C = 100\ K$

[پانی کا ٹمپریچر 0°C سے 100°C تک بڑھانے کے لیے درکار حرارت] = $\Delta Q = mc\Delta T$

$= m \times 4200\ Jkg^{-1}K^{-1} \times 100\ K$

$= m \times 420\,000\ Jkg^{-1}$

$= m \times 4.2 \times 10^5\ Jkg^{-1}$

ٹمپریچر کو 0°C سے 100°C تک بڑھانے کے لیے حرارت ΔQ مہیا کی جاتی ہے۔ پس بیکر میں موجود پانی کی جذب کردہ

حرارت ہے:

پانی کی حرارت جذب کرنے کی شرح $= \frac{\Delta Q}{t_o}$

وقت t_f میں جذب کردہ حرارت $= \Delta Q_f = \frac{\Delta Q \times t_f}{t_o}$

$$= \Delta Q \times \frac{t_f}{t_o}$$

مساوات (a) کی رو سے

$$\Delta Q_f = m \times H_f$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$m \times H_f = m \times 4.2 \times 10^5\ Jkg^{-1} \times \frac{t_f}{t_o}$$

یا

$$H_f = 4.2 \times 10^5\ Jkg^{-1} \times \frac{t_f}{t_o}$$

t_f اور t_o کی قیمتیں گراف سے معلوم کی جا سکتی ہیں۔
اوپر دی گئی مساوات میں قیمتیں درج کرنے سے

$$H_f = 4.2 \times 10^5\ Jkg^{-1} \times \frac{3.6\ \text{منٹ}}{4.6\ \text{منٹ}}$$

$$= 3.29 \times 10^5\ Jkg^{-1}$$

برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت: مندرجہ بالا تجربہ سے معلوم کی گئی برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت $3.2 \times 10^5 Jkg^{-1}$ ہے جبکہ اس کی حقیقی قیمت $3.36 \times 10^5 Jkg^{-1}$ ہے۔

8.6 ویپورائزیشن کی مخفی حرارت Latent Heat of Vaporization

سوال 11: ویپورائزیشن کی مخفی حرارت سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: ویپورائزیشن کی مخفی حرارت: حرارت کی وہ مقدار جو کسی مائع کے یونٹ ماس کو اس کے ٹمپریچر میں اضافہ کیے بغیر مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرتی ہے، ویپورائزیشن کی مخفی حرارت کہلاتی ہے۔

وضاحت: جب کسی مائع کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر حرارت مہیا کی جاتی ہے تو اس کا ٹمپریچر کونسٹنٹ رہتا ہے۔ کسی مائع کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر دی جانے والی حرارت اس کے ٹمپریچر میں اضافہ کیے بغیر اس کی حالت کو مائع سے گیس میں تبدیل کرنے کے لیے استعمال ہو جاتی ہے۔

مخفی حرارت کا فارمولا: مخفی حرارت کو H_v سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس کو درج ذیل فارمولے سے معلوم کیا جاتا ہے۔

$$H_v = \frac{\Delta Q_v}{m}$$

یا

$$\Delta Q_v = m\ H_v \ .... (b)$$

پانی کا بوائلنگ پوائنٹ: جب پانی کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ معیاری پریشر پر 100°C پر کھولتا ہے۔ اس کا ٹمپریچر 100°C رہتا ہے جب تک یہ مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل نہیں ہو جاتا۔

پانی کی ویپورائزیشن کی مخفی حرارت: پانی کی ویپورائزیشن کی مخفی حرارت $2.26\times10^6\,J\,kg^{-1}$ ہے۔ یعنی پانی کے ایک کلوگرام ماس کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے $2.26\times10^6\,J$ حرارت درکار ہوتی ہے۔

چند اشیا کی مختلف خصوصیات: چند عام اشیا کی مختلف خصوصیات جیسا کہ میلٹنگ پوائنٹ، بوائلنگ پوائنٹ، پگھلاؤ کی مخفی حرارت اور ویپورائزیشن کی مخفی حرارت نیچے ٹیبل میں دکھائی گئی ہیں۔

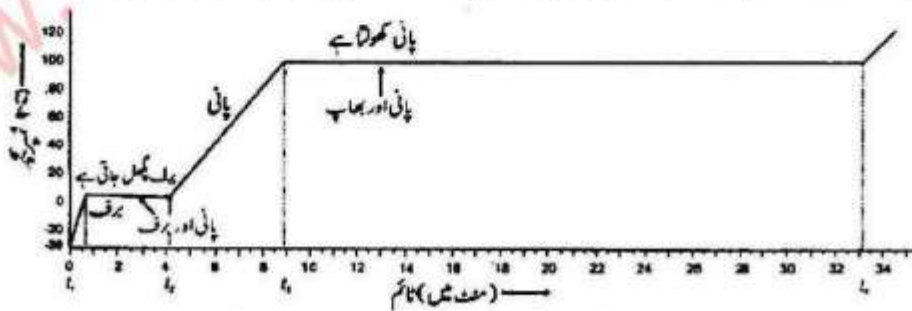
چند عام اشیا کی مختلف خصوصیات

شے	میلٹنگ پوائنٹ (°C)	بوائلنگ پوائنٹ (°C)	پگھلاؤ کی مخفی حرارت ($kJkg^{-1}$)	ویپورائزیشن کی مخفی حرارت ($kJkg^{-1}$)
ایلومینیم	660	2450	39.7	10500
کاپر	1083	2595	205.0	4810
گولڈ	1063	2660	64.0	1580
ہیلیئم	-270	-269	5.2	21
لیڈ	327	1750	23.0	858
مرکری	-39	357	11.7	270
نائٹروجن	-210	-196	25.5	200
آکسیجن	-219	-183	13.8	210
پانی	0	100	336.0	2260

سوال 12: پانی کی ویپورائزیشن کی حرارت مخفی کیسے معلوم کی جا سکتی ہے؟ تجربہ سے وضاحت کریں، ٹمپریچر - ٹائم گراف بھی بنائیں۔

جواب: تجربہ: (1) بیکر کے اندر کھولتا ہوا پانی لیں۔

(2) پانی کو گرم کرنے کا عمل جاری رکھیں حتیٰ کہ سارا پانی بھاپ میں تبدیل ہو جائے۔

(3) وقت نوٹ کریں جو بیکر میں موجود پانی اپنے بوائلنگ پوائنٹ 100°C پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل ہونے کے لیے لیتا ہے۔

شکل 8.12: ٹمپریچر - ٹائم گراف، جیسے کہ گرم کرنے پر برف پانی میں تبدیل ہوتی ہے اور پانی بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت بذریعہ حسابی طریقہ: ٹمپریچر۔ٹائم گراف کو مزید بڑھائیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ دیے گئے ڈیٹا سے برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت معلوم کریں۔ جیسا کہ نیچے دیا گیا ہے۔

فرض کریں برف کا ماس $= m$

$t_o = t_3 - t_2 =$ 4.6 منٹ = [پانی کو 0°C سے 100°C تک گرم کرنے کے لیے درکار وقت]

$t_v = t_4 - t_3 =$ 24.4 منٹ = [پانی کے 100°C پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل ہونے کے لیے درکار وقت]

پانی کی حرارت مخصوصہ $c = 4200\ \text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

پانی کے ٹمپریچر میں اضافہ $= \Delta T = 100°C = 100\ \text{K}$

[پانی کا ٹمپریچر 0°C سے 100°C تک بڑھانے کے لیے درکار حرارت] $= \Delta Q = mc\Delta T$

$$= m \times 4200\ \text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \times 100\ \text{K}$$

$$= m \times 420\,000\ \text{Jkg}^{-1}$$

$$= m \times 4.2 \times 10^5\ \text{Jkg}^{-1}$$

کیونکہ برنر پانی کو t_o وقت میں اس کے ٹمپریچر میں 0°C سے 100°C تک اضافہ کرنے کے لیے حرارت ΔQ مہیا کرتا ہے۔
پس جس شرح سے بیکر نے حرارت جذب کی وہ نیچے دی گئی ہے۔

حرارت جذب کرنے کی شرح $= \dfrac{\Delta Q}{t_o}$

ٹائم t_v میں جذب شدہ حرارت $= \Delta Q_v = \dfrac{\Delta Q \times t_v}{t_o}$

$$= \Delta Q \times \frac{t_v}{t_o}$$

مساوات (b) کی رو سے

$$\Delta Q_v = m \times H_v$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$m \times H_v = m \times 4.2 \times 10^5\ \text{Jkg}^{-1} \times \frac{t_v}{t_o}$$

یا

$$H_v = 4.2 \times 10^5\ \text{Jkg}^{-1} \times \frac{t_v}{t_o}$$

گراف سے معلوم کی گئیں t_v اور t_o کی قیمتیں درج کرنے سے

$$H_v = 4.2 \times 10^5\ \text{Jkg}^{-1} \times \frac{24.4\ \text{منٹ}}{4.6\ \text{منٹ}}$$

$$= 2.23 \times 10^6\ \text{Jkg}^{-1}$$

پانی کے لیے ویپورائزیشن کی مخفی حرارت: مندرجہ بالا تجربہ سے معلوم کی گئی پانی کے لیے ویپورائزیشن کی مخفی حرارت $2.23 \times 10^6\ \text{Jkg}^{-1}$ ہے۔ جبکہ اس کی حقیقی قیمت $2.26 \times 10^6\ \text{Jkg}^{-1}$ ہے۔

8.7 ایوپوریشن The Evaporation

سوال 13: ایوپوریشن سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔ ایوپوریشن کے عمل کے فوائد لکھیں۔

جواب: ایوپوریشن: ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا، ایوپوریشن کہلاتا ہے۔

وضاحت: ایک پلیٹ میں کچھ پانی لیں۔ پانی کچھ دیر بعد غائب ہو جائے گا۔ یہ اس لیے ہوتا ہے کہ پانی کے مالیکیولز کونسٹنٹ موشن میں ہوتے ہیں اور ان میں کائی نیٹک انرجی ہوتی ہے۔ تیز رفتار مالیکیولز پانی کی سطح سے باہر نکل جاتے ہیں اور فضا میں چلے جاتے ہیں۔ اسے ایوپوریشن کہا جاتا ہے۔

ایوپوریشن کا ٹمپریچر سے تعلق:

ایوپوریشن کا عمل بوائلنگ کے برعکس ہر ٹمپریچر پر جاری رہتا ہے۔ لیکن یہ عمل صرف مائع کی سطحوں سے ہو رہا ہوتا ہے۔

ویپورائزیشن کا ٹمپریچر سے تعلق: جبکہ ویپورائزیشن کا عمل ایک مقررہ ٹمپریچر پر وقوع پذیر ہوتا ہے جو اس مائع کا بوائلنگ پوائنٹ ہوتا ہے۔

شکل 8.13: ایوپوریشن مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر بخارات میں تبدیل ہونے کا عمل ہے

بوائلنگ پوائنٹ پر بخارات بننے کا عمل: بوائلنگ پوائنٹ پر ایک مائع نہ صرف سطح سے بخارات میں تبدیل ہو رہا ہوتا ہے بلکہ مائع کے اندر سے بھی ایسا ہو رہا ہوتا ہے۔ یہ بخارات بلبلوں کی شکل میں کھولتے ہوئے مائع سے باہر آتے ہیں جو مائع کی سطح پر پہنچ کر ٹوٹ جاتے ہیں۔

ایوپوریشن کے عمل کے فوائد: ایوپوریشن کا عمل ہماری روزمرہ زندگی میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔

1- گیلے کپڑوں کا خشک ہونا: گیلے کپڑوں کو جب پھیلا دیا جاتا ہے تو وہ جلد خشک ہو جاتے ہیں یہ ایوپوریشن کے عمل کی وجہ سے ہے۔

ایوپوریشن ٹھنڈک کا سبب:

ایوپوریشن ٹھنڈک کا سبب بنتی ہے۔ ایوپوریشن کے عمل کے دوران تیز رفتار مالیکیولز مائع کی سطح سے باہر نکل جاتے ہیں۔ وہ مالیکیولز جن کی کائی نیٹک انرجی کم ہوتی ہے مائع میں رہ جاتے ہیں۔ اس طرح مائع کے مالیکیولز کی اوسط کائی نیٹک انرجی کم ہو جاتی ہے۔

چونکہ کسی شے کے ٹمپریچر کا انحصار اس کے مالیکیولز کی اوسط کائی نیٹک انرجی پر ہوتا ہے، اس لیے مائع کے ٹمپریچر میں کمی واقع ہو جاتی ہے۔

ایوپوریشن ہمارے جسم کو ٹھنڈا کرنے کی وجہ: پسینہ کی بخارات میں تبدیلی ہمارے جسم کو ٹھنڈا کرنے میں مدد دیتی ہے۔

مختصر مشق

1- حرارت مخصوصہ حرارتی گنجائش سے کیسے مختلف ہے؟

جواب: کسی شے کی حرارت مخصوصہ حرارت کی وہ مقدار ہے جو اس کے ایک کلوگرام ماس میں 1 کیلون ٹمپریچر کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔ جبکہ کسی جسم کی حرارتی گنجائش اس کے ٹمپریچر میں ایک کیلون (1K) اضافہ کے لیے جذب کردہ تھرمل انرجی کی مقدار ہوتی ہے۔

2- بخارات بننے سے ٹھنڈک پیدا ہونے کے اثر کے دو فوائد لکھیں۔

جواب: (i) گیلے کپڑوں کو جب پھیلا دیا جاتا ہے تو وہ جلد خشک ہو جاتے ہیں۔ ایوپوریشن ٹھنڈک کا باعث بنتی ہے۔

(ii) پسینہ کی بخارات میں تبدیلی ہمارے جسم کو ٹھنڈا رکھنے میں مدد دیتی ہے۔

3- ایوپوریشن، ویپورائزیشن سے کس طرح مختلف ہے؟

جواب: ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا، ایوپوریشن کہلاتا ہے جبکہ مائع کو گرم کرنے پر اس کا بخارات میں تبدیل ہونا ویپورائزیشن کہلاتا ہے۔

سوال 14: ایوپوریشن کے عمل کی شرح کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟

جواب: مائع کی سطح سے ایوپوریشن کا عمل ہر ٹمپریچر پر جاری رہتا ہے۔ ایوپوریشن کے عمل کی شرح کا انحصار درج ذیل عوامل پر ہوتا ہے۔

1- ٹمپریچر (Temperature)

2- سطح کا رقبہ (Surface Area)

3- ہوا (Wind)

4- مائع کی نوعیت (Nature of the Liquid)

1- ٹمپریچر (Temperature): زیادہ بلند ٹمپریچر پر ایک مائع کے زیادہ تر مالیکیولز تیز رفتاری سے حرکت کرتے ہیں۔ لہٰذا زیادہ تعداد میں مالیکیولز اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس لیے ایوپوریشن کم ٹمپریچر کی بہ نسبت بلند ٹمپریچر پر تیز تر ہوتا ہے۔

مثال: گیلے کپڑے گرمیوں میں سردیوں کی بہ نسبت جلد سوکھ جاتے ہیں کیونکہ گرمیوں میں ان میں ایوپوریشن کا عمل تیز ہوتا ہے۔

2- سطح کا رقبہ (Surface Area): کسی مائع کی سطح کا رقبہ جتنا زیادہ ہوتا ہے اتنی ہی زیادہ تعداد میں مالیکیولز اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔

مثال: جب پانی کو بڑے رقبہ پر پھیلا دیا جائے تو پانی زیادہ تیزی سے بخارات میں تبدیل ہوتا ہے۔

3- ہوا (Wind): کسی مائع کی سطح کے اوپر چلتی ہوئی تیز ہوا مائع کے ان مالیکیولز کو بہا کر لے جاتی ہے جو اس وقت مائع کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس طرح ہوا ان مالیکیولز کی مائع میں دوبارہ واپسی کو روکتی ہے۔ اس طرح سے مائع کی سطح سے زیادہ مالیکیولز کو باہر نکلنے کا موقع ملتا ہے۔

ریفریجریٹرز میں ٹھنڈا کرنے کا عمل

ریفریجریٹرز میں مائع میں تبدیل کی گئی ایک گیس کی ایوپوریشن سے ٹھنڈک پیدا کی جاتی ہے۔ فری آن (Freon) ایک CFC کو بطور ریفریجریٹر گیس کے استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن جب اس حقیقت کا پتا چلا کہ CFC بالائی ایٹما سفیئر میں اوزون ڈپلیشن (Ozone depletion) کا سبب بنتی ہے جس کے نتیجے میں سورج سے آنے والی UV ریز (rays) کی مقدار میں اضافہ ہوا ہے تو اس کا استعمال روک دیا گیا ہے۔ یہ ریز جانداروں کے لیے نقصان دہ ہیں۔ اب فری آن گیس کی جگہ امونیا اور دیگر اشیا نے لے لی ہے جو ماحول کے لیے نقصان دہ نہیں ہیں۔

4- مائع کی نوعیت (Nature of the Liquid): مائعات کے ایوپوریٹ ہونے کی شرح مختلف ہوتی ہے۔

مثال: پانی اور سپرٹ ایک ہی شرح سے ایوپوریٹ نہیں ہوتے ہیں۔ اپنی ہتھیلی پر ایتھر یا سپرٹ کے چند قطرے ڈالنے سے یہ تیزی سے بخارات بن کر اڑ جاتے ہیں اور ٹھنڈک محسوس ہوتی ہے۔

8.8 حرارتی پھیلاؤ Thermal Expansion

سوال 15: حرارتی پھیلاؤ سے کیا مراد ہے؟ ٹھوس اجسام میں طولی حرارتی پھیلاؤ پر تفصیلاً نوٹ لکھیں۔

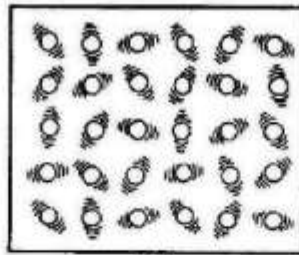
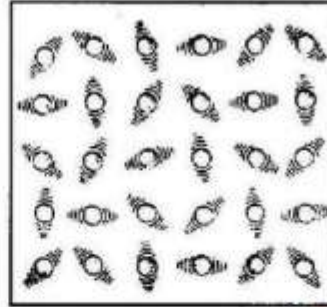
جواب: حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion): تمام اشیا گرم کرنے پر پھیلتی ہیں یہ ان کا حرارتی پھیلاؤ کہلاتا ہے۔ ٹھوس، مائع اور گیسز میں اکثر اشیا گرم کرنے پر پھیلتی ہیں اور ٹھنڈا کرنے پر سکڑتی ہیں۔ ان کے حرارتی پھیلاؤ یا سکڑاؤ عام طور پر بہت کم ہوتے ہیں اور مشاہدہ میں نہیں آتے۔ تاہم یہ پھیلاؤ اور سکڑاؤ ہماری روزمرہ زندگی میں اہم ہوتے ہیں۔

حرارتی پھیلاؤ کا میکانزم:

☆ کسی جسم کے مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی اس کے ٹمپریچر پر منحصر ہوتی ہے۔

☆ ایک ٹھوس شے کے مالیکیولز کم ٹمپریچر کے مقابلہ میں زیادہ ٹمپریچر پر زیادہ ایمپلی ٹیوڈ (amplitude) سے وائبریٹ کرتے ہیں۔

(a)

(b)

شکل 8.4: ایک جسم کے مالیکیولز حرکت کرتے ہوئے (a) کم ٹمپریچر پر کم ایمپلی ٹیوڈ (b) بلند ٹمپریچر پر زیادہ ایمپلی ٹیوڈ

☆ گرم کرنے پر کسی جسم کے ایٹمز یا مالیکیولز کے وائبریٹ کرنے کا ایمپلی ٹیوڈ بڑھ جاتا ہے۔

☆ جیسے جیسے کسی جسم کے ایٹمز یا مالیکیولز کے وائبریٹ کرنے کا ایمپلی ٹیوڈ بڑھتا چلا جاتا ہے وہ زیادہ دور تک ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں۔ اس طرح سے شے کی لمبائی، چوڑائی اور موٹائی میں اضافہ ہوتا ہے۔

ٹھوس اجسام میں طولی حرارتی پھیلاؤ: *(Linear Thermal Expansion in Solids)*

طولی حرارتی پھیلاؤ: جب کسی ٹھوس جسم کو گرم کرنے سے اس کی لمبائی میں اضافہ ہو تو اس کو طولی حرارتی پھیلاؤ کہتے ہیں۔

وضاحت: یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ ٹھوس اشیا گرم کرنے پر پھیلتی ہیں اور ان کا پھیلاؤ ٹمپریچر کی ایک وسیع حد میں قریباً یکساں رہتا ہے۔

مثال: فرض کریں ایک دھاتی سلاخ کی لمبائی L_o اور اس کا ٹمپریچر T_o ہے۔ اسے T ٹمپریچر تک گرم کرنے پر اس کی لمبائی L ہو جاتی ہے۔

سلاخ کی لمبائی میں اضافہ:

سلاخ کی اصل لمبائی $= L_o$

آخری لمبائی $= L$

سلاخ کی لمبائی میں اضافہ $= \Delta L$

$$\Delta L = L - L_o$$

ٹمپریچر میں اضافہ:

ابتدائی ٹمپریچر $= T_o$

آخری ٹمپریچر $= T$

ٹمپریچر میں اضافہ $= \Delta T$

$$\Delta T = T - T_o$$

عوامل جن پر طولی حرارتی پھیلاؤ انحصار کرتا ہے: ٹھوس اشیا کی لمبائی میں تبدیلی درج ذیل دو عوامل پر منحصر ہے۔

(i) ابتدائی لمبائی (ii) ٹمپریچر میں تبدیلی

(i) **ابتدائی لمبائی:** ٹھوس اشیا کی لمبائی میں تبدیلی اس کی اصل لمبائی کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

$$\Delta L \propto L_o \longrightarrow (1)$$

(ii) **ٹمپریچر میں تبدیلی:** ٹھوس اشیا کی لمبائی میں تبدیلی اس کے ٹمپریچر کی تبدیلی کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

$$\Delta L \propto \Delta T \longrightarrow (2)$$

مساوات نمبر(1)اور(2) کو اکٹھا کرنے سے

$$\Delta L \propto L_o \, \Delta T$$

پروپورشنلٹی کی علامت برابری میں تبدیل کرنے سے

$$\Delta L = \alpha L_o \, \Delta T$$

$$L - L_o = \alpha L_o \, \Delta T$$

$$L = L_o (1 + \alpha \Delta T) \longrightarrow (3)$$

طولی حرارتی پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ: α طولی حرارتی پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ ہے۔اور α کی قیمت درج ذیل فارمولے سے نکالی جاسکتی ہے۔

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_o \Delta T} \longrightarrow (4)$$

طولی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ کی تعریف: اگر کسی سلاخ کی ایک میٹر لمبائی کو 1K ٹمپریچر کے فرق تک گرم کیا جائے تو اس کی لمبائی میں اضافے کو طولی پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ کہتے ہیں۔

چند عام ٹھوس اشیا کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ:

چند عام ٹھوس اشیا کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ درج ذیل ٹیبل میں دیے گئے ہیں۔

چند عام ٹھوس اشیا کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ			
$\alpha(K^{-1})$	شے	$\alpha(K^{-1})$	شے
1.3×10^{-5}	گولڈ	2.4×10^{-5}	ایلومینیم
8.6×10^{-5}	پلاٹینم	1.9×10^{-5}	پیتل
0.4×10^{-5}	ٹنگسٹن	1.7×10^{-5}	کاپر
0.3×10^{-5}	گلاس	1.2×10^{-5}	سٹیل
1.2×10^{-5}	کنکریٹ	1.93×10^{-5}	سلور

مثال 8.6: ایک پیتل کی سلاخ جو 0°C ٹمپریچر پر ایک میٹر لمبی ہے۔اس کی لمبائی 30°C پر معلوم کیجیے۔جبکہ پیتل کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ کی قیمت $1.9\times10^{-5}K^{-1}$ ہے۔

حل:

$$L_o = 1m$$

$$t_o = 0°C$$

$$T_o = 0 + 273 = 273K$$

$$t = 30°C$$

$$T = 30 + 273 = 303K$$

$$\Delta T = T - T_o$$

$$= 303K - 273K = 30K$$

$$\alpha = 1.9\times10^{-5}K^{-1}$$

چونکہ $L = L_o(1 + \alpha \Delta T)$

اس لیے $L = 1m \times (1 + 1.9 \times 10^{-5} K^{-1} \times 30K)$

$L = 1.00057\ m$

پس 30°C پر پیتل کی سلاخ کی لمبائی 1.00057 m ہوگی۔

سوال 16: والیوم میں حرارتی پھیلاؤ پر تفصیلاً نوٹ لکھیں۔

جواب: والیوم میں حرارتی پھیلاؤ *(Volume Thermal Expansion)*:

ٹمپریچر کی تبدیلی کے ساتھ کسی ٹھوس شے کا والیوم بھی تبدیل ہوتا ہے اسے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کہا جاتا ہے۔

وضاحت: فرض کریں ایک ٹھوس شے جس کا T_o ٹمپریچر پر ابتدائی والیوم V_o ہے۔ ٹھوس شے کو ٹمپریچر T تک گرم کرنے پر اس کا والیوم V ہو جاتا ہے۔

ٹھوس شے کے والیوم میں تبدیلی:

ابتدائی والیوم = V_o

آخری والیوم = V

ٹھوس شے کے والیوم میں تبدیلی = ΔV

$$\Delta V = V - V_o$$

ٹمپریچر میں تبدیلی:

ابتدائی ٹمپریچر = T_o

آخری ٹمپریچر = T

ٹمپریچر میں تبدیلی = ΔT

$$\Delta T = T - T_o$$

عوامل جن پر والیوم میں حرارتی پھیلاؤ انحصار کرتا ہے: والیوم میں حرارتی پھیلاؤ درج ذیل دو عوامل پر منحصر ہے۔

(i) ابتدائی والیوم (ii) ٹمپریچر میں تبدیلی

(i) **ابتدائی والیوم:** والیوم میں تبدیلی V∆ ابتدائی والیوم V_o کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

$$\Delta V \propto V_o \longrightarrow (1)$$

(ii) **ٹمپریچر میں تبدیلی:** والیوم میں تبدیلی V∆ ٹمپریچر میں تبدیلی ΔT کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

$$\Delta V \propto \Delta T \longrightarrow (2)$$

مساوات نمبر (1) اور (2) کو اکٹھا لکھنے سے

$$\Delta V \propto V_o \Delta T$$

پروپورشنلٹی کی علامت برابری میں بدلنے کے لیے پروپورشنلٹی کونسٹنٹ استعمال کرنے سے

$$\Delta V = \beta V_o \Delta T \longrightarrow (3)$$

یا

$$V - V_o = \beta V_o \Delta T$$

$$\therefore V = V_o (1 + \beta \Delta T) \longrightarrow (4)$$

والیوم میں پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ:

والیوم میں پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ کو β سے ظاہر کرتے ہیں اور اسے درج ذیل فارمولے کی مدد سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_o \Delta T} \longrightarrow (5)$$

والیوم میں پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ β کی تعریف: کسی شے کے یونٹ والیوم میں ٹمپریچر کی فی کیلون (1K) تبدیلی کے ساتھ ہونے والی تبدیلی والیوم میں پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ کہلاتی ہے۔

مختلف اشیا کے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ:

مختلف اشیا کے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ درج ذیل ہیں۔

مختلف اشیا کے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ			
$\beta(K^{-1})$	شے	$\beta(K^{-1})$	شے
53×10^{-5}	گلیسرین	7.2×10^{-5}	ایلومینیم
18×10^{-5}	مرکری	6.0×10^{-5}	پیتل
21×10^{-5}	پانی	5.1×10^{-5}	کاپر
3.67×10^{-3}	ہوا	3.6×10^{-5}	سٹیل
3.72×10^{-3}	کاربن ڈائی آکسائڈ	27.0×10^{-5}	پلاٹینم
3.66×10^{-3}	ہائڈروجن	0.9×10^{-5}	گلاس

طولی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ اور والیوم کے پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ میں تعلق:

طولی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ اور والیوم میں پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ کا تعلق یوں ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\beta = 3\alpha \longrightarrow (6)$$

مثال 8.7: 100°C پر پیتل کے کیوب کا والیوم معلوم کریں۔ جس کی لمبائی 0°C پر 10 سینٹی میٹر ہے۔ جبکہ پیتل کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ کی قیمت $1.9\times10^{-5}K^{-1}$ ہے۔

حل:

ابتدائی لمبائی $L_o = 10cm = 0.1m$

ابتدائی ٹمپریچر $T_o = 0°C = (0 + 273) K = 273 K$

$T = 100°C = (100 + 273) K = 373 K$

$\Delta T = T - T_o$

$= 373 K - 273 K = 100 K$

$\alpha = 1.9\times10^{-5}K^{-1}$

کیونکہ $\beta = 3\alpha$

اس لیے $\beta = 3 \times 1.9\times10^{-5}K^{-1}$

$= 5.7\times10^{-5}K^{-1}$

ابتدائی والیوم $V_o = L_o^3 = (0.1\ m)^3$

$= 0.001\ m^3 = 10^{-3}m^3$

کیونکہ $V = V_o\ (1+\beta\Delta T)$

اس لیے $V = 10^{-3}m^3 \times (1 + 5.7\times10^{-5}K^{-1}\times100\ K)$

یا $V = 10^{-3}m^3 \times (1 + 5.7\times10^{-3})$

$= 10^{-3} m^3 \times (1 + 0.0057)$
$= 1.0057 \times 10^{-3} m^3$

پس $100^\circ C$ پر پیتل کے کیوب کا والیوم $1.0057 \times 10^{-3} m^3$ ہوگا۔

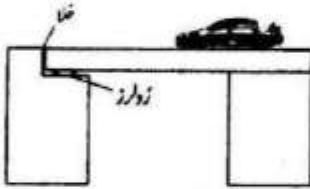
سوال 17: حرارتی پھیلاؤ کے اثرات اور اطلاق لکھیں۔

جواب: حرارتی پھیلاؤ کے اثرات: (Consequences of Thermal Expansion)

شکل 8.15: موسم گرما کے دوران حرارتی پھیلاؤ کی تلافی کے لیے ریلوے کی پٹڑیوں میں خالی جگہ چھوڑی جاتی ہے۔

(i) ریلوے کی پٹڑیوں کا ٹیڑھا ہونا: ریلوے کی پٹڑیوں کو بچھاتے وقت ان کے درمیان خلا چھوڑا جاتا ہے تاکہ گرمی کے موسم کے دوران پٹڑی کا پھیلاؤ اس کے ٹیڑھا ہونے کا سبب نہ بنے۔

(ii) حرارتی پھیلاؤ سے پلوں اور سڑکوں کا نقصان: ٹھوس اشیا کا پھیلاؤ پلوں اور سڑکوں کو نقصان پہنچا سکتا ہے۔ کیونکہ یہ مستقل طور پر ٹمپریچر کی تبدیلیوں کے زیر اثر رہتے ہیں۔ لہٰذا تعمیر کرتے وقت ٹمپریچر کے ساتھ پھیلاؤ اور سکڑاؤ کے لیے گنجائش رکھی جاتی ہے۔

(iii) سٹیل کے شہتیروں سے بنائے گئے پلوں کا ٹیڑھا ہونا:

شکل 8.16: ایسے پلوں میں جن کے ایک سرے پر رولرز موجود ہوں۔ پھیلاؤ یا سکڑاؤ کے لیے گنجائش مہیا کرتے ہیں۔

سٹیل کے شہتیروں (steel girders) سے بنائے گئے پل بھی دن کے دوران پھیلتے ہیں اور رات کے دوران سکڑتے ہیں۔ اگر ان کے سروں کو مضبوطی سے پیوست کر دیا جائے تو یہ ٹیڑھے ہو جائیں گے۔ اس لیے حرارتی پھیلاؤ کے لیے ان کے ایک سرے کو فکس کر دیا جاتا ہے جبکہ دوسرے سرے کو پھیلاؤ کے لیے چھوڑے گئے خلا میں لگے رولرز (rollers) پر رکھ دیا جاتا ہے۔

(iv) الیکٹرک سپلائی کے لیے لٹکائے گئے تاروں کا ٹوٹنا:

الیکٹرک سپلائی کے لیے لگائے گئے کھمبوں پر لٹکائے گئے تاروں کو کسی حد تک ڈھیلا رکھا جاتا ہے تاکہ موسم سرما میں بغیر ٹوٹے سکڑ سکیں۔

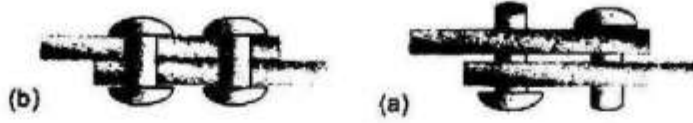
شکل 8.17: الیکٹریسٹی کے کھمبوں پر لگی تاروں کو موسم سرما میں ٹوٹنے سے بچاؤ کے لیے کچھ ڈھیلا رکھا جاتا ہے

حرارتی پھیلاؤ کا اطلاق: (Application of Thermal Expansion)

حرارتی پھیلاؤ کا ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہوتا ہے۔

-1 **ٹمپریچر کی پیمائش:** تھرمومیٹرز میں حرارتی پھیلاؤ ٹمپریچر کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

-2 **بوتل کا سخت ڈھکن کھولنا:** بوتل کے سخت ڈھکن کو کھولنے کے لیے اسے ایک منٹ کے لگ بھگ گرم پانی میں ڈبونے سے اس کا ڈھکن پھیلتا ہے اور ڈھیلا ہو جاتا ہے اور آسانی سے کھولا جا سکتا ہے۔

-3 **سٹیل کی پلیٹوں کو مضبوطی سے جوڑنا:** سٹیل کی پلیٹوں کو مضبوطی سے جوڑنے کے لیے پلیٹوں میں موجود سوراخوں میں سرخ گرم ریوٹس (rivets) ٹھونکی جاتی ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 8.18: (a) گرم ریوٹس ڈالنے پر (b) ریوٹس کے سروں کو ہتھوڑے سے کوٹنے کے بعد ٹھنڈا ہونے پر

ریوٹس کے سرے کو پھر ہتھوڑے سے کوٹا جاتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے پر ریوٹس سکڑتی ہیں اور پلیٹیں مضبوطی کے ساتھ آپس میں جکڑی جاتی ہیں۔

4- بیل گاڑیوں کے لکڑی کے پہیوں پر لوہے کے حلقے (rims) چڑھانا:

بیل گاڑیوں کے لکڑی کے پہیوں پر لوہے کے حلقے چڑھائے جاتے ہیں۔ لوہے کے حلقوں کو گرم کیا جاتا ہے۔ حرارتی پھیلاؤ ان کے لکڑی کے پہیے پر پھسل کر چڑھنے کا سبب بنتا ہے۔ گرم حلقہ چڑھانے کے بعد اس پر پانی ڈال کر ٹھنڈا کر لیا جاتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے پر حلقہ سکڑ کر پہیے کے ساتھ مضبوطی سے جڑ جاتا ہے۔

سوال 18: دودھاتی پٹری (Bimetallic Strip) سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: دودھاتی پٹری میں مختلف میٹلز کی دو باریک پٹریوں جیسے پیتل اور لوہا باہم جوڑ دی جاتی ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 8.19: (a) پیتل اور لوہے کی دودھاتی پٹری

دودھاتی پٹری کے مڑنے کی وجہ:

دودھاتی پٹری میں دونوں میٹلز کے پھیلنے کی شرح مختلف ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر پیتل لوہے سے زیادہ پھیلتا ہے۔ یہ غیر مساوی پھیلاؤ پٹری کے مڑ جانے کا سبب بنتا ہے۔ اس لیے گرم کرنے پر یہ مڑ جاتی ہے۔ جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

دودھاتی پٹری: گرم
(b)
پیتل زیادہ پھیلتا ہے

شکل 8.19 (b): پیتل۔ آئرن دودھاتی پٹری ان کے درمیان حرارتی پھیلاؤ کے فرق کی وجہ سے مڑتی ہے

دودھاتی پٹریوں کا استعمال: دودھاتی پٹریاں مختلف مقاصد کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔

(i) ٹمپریچر معلوم کرنے کے لیے: دودھاتی پٹریاں تھرمومیٹرز میں ٹمپریچر کی پیمائش کے لیے استعمال کی جاتی ہیں یہ تھرمومیٹرز بھٹیوں (furnaces) اور تنوروں (ovens) کا ٹمپریچر معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

(ii) ٹمپریچر برقرار رکھنے کے لیے:

دودھاتی پٹریوں سے بنے ہوئے تھرمومیٹرز تھرموسٹیٹ (thermostat) میں ٹمپریچر برقرار رکھنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

(iii) الیکٹرک استری میں استعمال: دودھاتی پٹری الیکٹرک استری میں ہیٹر کی کوائل کا ٹمپریچر کنٹرول کرنے والے تھرموسٹیٹ سوئچ میں بھی استعمال ہوتی ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 8.20: دودھاتی تھرموسٹیٹ پہلے سے سیٹ کیے گئے ٹمپریچر پر الیکٹرک سرکٹ کو کاٹ دیتا ہے

سوال 19: مائعات کے حرارتی پھیلاؤ سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: مائعات کا حرارتی پھیلاؤ: (Thermal Expansion of Liquids)

بہت سے مائعات گرم کرنے پر پھیلتے ہیں یہ پھیلاؤ مائعات کا حرارتی پھیلاؤ کہلاتا ہے۔

وضاحت: مائعات کے مالیکیولز کسی مائع کے اندر تمام اطراف میں حرکت کرنے کے لیے آزاد ہوتے ہیں۔ مائع کو گرم کرنے پر اس کے مالیکیولز کی تھرتھراہٹ کا اوسط ایمپلی ٹیوڈ بڑھ جاتا ہے۔ مالیکیولز ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں جس کے لیے انہیں زیادہ جگہ درکار ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ مائعات گرم کرنے پر پھیلتے ہیں۔

> **کیا آپ جانتے ہیں؟**
> پانی 4°C سے نیچے ٹھنڈا کرنے پر پھیلتا ہے۔ حتیٰ کہ اس کا ٹمپریچر 0°C پر پہنچ جائے۔ مزید ٹھنڈا کرنے پر اس کا والیوم اچانک بڑھتا ہے۔ جیسا کہ یہ 0°C پر برف میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ جب برف کو 0°C سے نیچے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو یہ سکڑتی ہے۔ یعنی ٹھوس اشیا کی طرح والیوم کم ہو جاتا ہے۔ پانی کا یہ غیر معمولی پھیلاؤ پانی کا بے قاعدہ پھیلاؤ کہلاتا ہے۔

ٹھوس کے مقابلہ میں مائعات کے حرارتی پھیلاؤ کی شرح: مائعات میں حرارتی پھیلاؤ ان کے مالیکیولز کے درمیان کشش کی کمزور فورسز کے سبب ٹھوس کے مقابلہ میں زیادہ ہوتا ہے۔ اس لیے مائعات کے والیوم کے حرارتی پھیلاؤ کی شرح ٹھوس اشیا سے زیادہ بڑی ہوتی ہے۔

مائعات کے لیے حرارتی پھیلاؤ کی اقسام:

☆ مائعات کی اپنی کوئی مخصوص شکل نہیں ہوتی۔ ایک مائع جس برتن میں انڈیلا جائے اُس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔

☆ جب مائع کو گرم کیا جاتا ہے تو مائع اور برتن دونوں کے والیوم میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔

مائع کے لیے حرارتی والیوم میں پھیلاؤ دو طرح کے ہوتے ہیں۔

(1) حقیقی والیوم پھیلاؤ (2) ظاہری والیوم پھیلاؤ

سوال 20: ایک تجربے سے ثابت کریں کہ مائعات کے پھیلاؤ دو طرح کے ہوتے ہیں؟

شکل 8.21: مائع کا ظاہری اور حقیقی پھیلاؤ

جواب: ایک لمبی گردن والی فلاسک لیجیے۔ اس کی گردن پر لگے ہوئے نشان A تک اسے رنگ دار پانی سے بھر لیجیے۔ جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ اب فلاسک کو پیندے سے گرم کرنا شروع کریں۔ پانی کی سطح پہلے B پوائنٹ تک نیچے گرتی ہے اور پھر C پوائنٹ تک اُوپر چڑھتی ہے۔ حرارت پہلے صراحی تک پہنچتی ہے جو پھیلتی ہے اور اس کے والیوم میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً مائع فلاسک میں نیچے آ جاتا ہے اور اس کی سطح B پوائنٹ تک نیچے گر جاتی ہے۔ کچھ دیر کے بعد مائع گرم ہونے پر نشان B سے اوپر چڑھنا شروع ہو جاتا ہے۔ کسی ٹمپریچر پر یہ نشان C تک پہنچ جاتا ہے۔ مائع کی سطح میں A سے C تک کا اضافہ مائع کے والیوم میں ظاہری پھیلاؤ کے سبب ہوتا ہے۔ مائع کا حقیقی پھیلاؤ فلاسک میں ہونے والے پھیلاؤ کی وجہ سے اس کے حرارتی پھیلاؤ کے علاوہ A اور C کے درمیان والیوم کے فرق کے برابر ہوتا ہے۔ پس

صراحی کا پھیلاؤ + مائع کا ظاہری پھیلاؤ = مائع کا حقیقی پھیلاؤ

یا $BC = AC + AB$

کسی مائع کا والیوم میں پھیلاؤ بشمول برتن کے پھیلاؤ کے، مائع کا حقیقی والیوم میں پھیلاؤ کہلاتا ہے۔

کسی مائع کے والیوم میں پھیلاؤ کی حقیقی شرح β_r کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

ایک مائع کے حقیقی والیوم میں اس کے ٹمپریچر میں 1K (1°C) اضافہ سے ہونے والی تبدیلی مائع کے والیوم میں حقیقی پھیلاؤ کی شرح β_r کہلاتی ہے۔ والیوم میں پھیلاؤ کی حقیقی شرح β_r ہمیشہ برتن کے والیوم میں پھیلاؤ کی شرح β_g کے برابر مقدار سے والیوم میں پھیلاؤ کی ظاہری شرح β_a سے بڑی ہوتی ہے۔ لہٰذا

$$\beta_r = \beta_a + \beta_g$$

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ مختلف مائعات میں والیوم میں پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ مختلف ہوتے ہیں۔

خلاصہ

☆ کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹمپریچر کہتے ہیں۔

☆ تھرمومیٹر کسی جسم یا جگہ کے ٹمپریچر کی پیمائش کے لیے بنائے جاتے ہیں۔

☆ لوئر فکسڈ پوائنٹ وہ نشان ہوتا ہے جو تھرمومیٹر میں مرکری کی پوزیشن بتاتا ہے جس پر برف پگھلتی ہے۔

☆ اَپر فکسڈ پوائنٹ وہ نشان ہوتا ہے جو تھرمومیٹر میں مرکری کی پوزیشن بتاتا ہے جس پر پانی کھولتا ہے۔

☆ ٹمپریچر سکیلز کی باہمی تبدیلی:

سیلسیس سے کیلون سکیل: $T(K) = 273 + C$

کیلون سے سیلسیس سکیل: $C = T(K) - 273$

سیلسیس سے فارن ہائیٹ سکیل: $F = 1.8\,C + 32$

☆ حرارت انرجی کی ایک قسم ہے۔ اس انرجی کو اس وقت تک حرارت کہا جاتا ہے جب تک یہ ایک جسم سے دوسرے جسم کو منتقلی کے مراحل میں ہوتی ہے۔ جب ایک جسم کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کے مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے اور مالیکیولز کا اوسط درمیانی فاصلہ بڑھ جاتا ہے۔

☆ مائعات اور گیسز کے حرارتی والیوم کے پھیلاؤ دو طرح کے ہوتے ہیں۔ والیوم کا ظاہری پھیلاؤ اور والیوم کا حقیقی پھیلاؤ۔

☆ کسی شے کے یونٹ ماس کے ٹمپریچر میں ایک کیلون 1K (1°C) اضافہ کے لیے درکار حرارت کی مقدار، حرارت مخصوصہ کہلاتی ہے۔

☆ کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کے میلٹنگ پوائنٹ پر ٹھوس حالت سے مائع حالت میں تبدیل ہونے کے لیے درکار حرارت اس کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت کہلاتی ہے۔

☆ ایک مائع کے یونٹ ماس کو کسی کونسٹنٹ ٹمپریچر پر مکمل طور پر مائع سے گیس میں تبدیل ہونے کے لیے درکار حرارت کی مقدار کو ویپورائزیشن کی مخفی حرارت کہتے ہیں۔

☆ یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ ٹھوس اجسام گرم ہونے پر پھیلتے ہیں اور ان کا پھیلاؤ ٹمپریچر کی ایک وسیع حد میں تقریباً یونیفارم ہوتا ہے۔ اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے۔

$$L = L_o (1 + \alpha \Delta T)$$

☆ کسی سلاخ کے ایک کیلون ٹمپریچر کے اضافہ سے ہونے والی طولی پھیلاؤ کی شرح، طولی حرارتی پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ کہلاتا ہے۔

☆ ایک ٹھوس جسم کا والیوم اس کے ٹمپریچر کے تبدیل ہونے سے تبدیل ہوتا ہے، اسے والیوم کا پھیلاؤ کہتے ہیں۔ اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے:

$$V = V_o (1 + \beta \Delta T)$$

☆ کسی جسم میں ایک کیلون ٹمپریچر کے اضافے سے ہونے والی والیوم کی شرح میں تبدیلی اس کے والیوم کے حرارتی پھیلاؤ کا کوایفی شئینٹ کہلاتا ہے۔

حل سوالات

8.1 مندرجہ ذیل ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) پانی جس ٹمپریچر پر برف بن جاتا ہے:

(a) 0 F° (b) 32 F° (c) –273 K (d) 0 K

(ii) نارمل یا صحت مند انسانی جسم کا ٹمپریچر ہے:

(a) 15°C (b) 37°C (c) 37°F (d) 98.6°C

(iii) مرکری کو تھرمومیٹر میٹیریل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے کیونکہ یہ رکھتا ہے۔

(a) یکساں حرارتی پھیلاؤ (b) کم فریزنگ پوائنٹ (c) کم حرارتی گنجائش (d) یہ تمام خصوصیات

(iv) کون سا میٹیریل زیادہ حرارت مخصوصہ کا حامل ہے؟

(a) کاپر (b) برف (c) پانی (d) مرکری

(v) درج ذیل میں سے کس میٹیریل کے طولی پھیلاؤ کے کوایفی شئینٹ کی قیمت زیادہ ہوتی ہے؟

(a) ایلومینیم (b) گولڈ (c) پیتل (d) سٹیل

(vi) ایک ٹھوس شے کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوایفی شئینٹ کی قیمت $2 \times 10^{-5} K^{-1}$ ہے۔اس کے والیوم میں پھیلاؤ کے کوایفی شئینٹ کی قیمت ہوگی:

(a) $2\times10^{-5}K^{-1}$ (b) $6\times10^{-5}K^{-1}$ (c) $8\times10^{-15}K^{-1}$ (d) $8\times10^{-5}K^{-1}$

(vii) ان میں سے کون سا جز وایپوریشن کو متاثر کرتا ہے؟

(a) ٹمپریچر (b) مائع کی سطح کا ایریا (c) ہوا (d) یہ تمام عوامل

جوابات:

(i) 32 F° (ii) 37°C (iii) یہ تمام خصوصیات (iv) پانی

(v) ایلومینیم (vi) $6\times10^{-5}K^{-1}$ (vii) یہ تمام عوامل

8.2 حرارت کا بہاؤ گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف ہوتا ہے۔ کیوں؟

جواب: کائنات کی ہر چیز قیام پذیر حالت میں رہنا چاہتی ہے۔ جیسے پانی ہمیشہ زیادہ بلندی (پوٹینشل) سے کم بلندی کی طرف گرتا ہے اسی طرح حرارت گرم جسم سے ہمیشہ ٹھنڈے جسم کی طرف حرکت کرتی ہے۔ گرم جسم کا ٹمپریچر زیادہ ہونے کے باعث اس میں موجود حرارت بھی زیادہ ہوتی ہے اور وہ ٹھنڈے جسم کی طرف حرکت کرتی ہے اور یہ عمل تب تک جاری رہتا ہے جب تک دونوں اجسام ایک ہی ٹمپریچر پر نہیں آجاتے یعنی تھرمل ایکوی لبریم حاصل نہیں کر لیتے۔ لہٰذا قیام پذیر ہونے کے لیے حرارت کا بہاؤ گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف ہوتا ہے۔

8.3 حرارت اور ٹمپریچر کی اصطلاحات کی تعریف کریں۔

جواب: **حرارت:** حرارت انرجی کی ایک شکل ہے جو باہمی طور پر متصل دو اجسام میں ٹمپریچر کے فرق کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔

ٹمپریچر: کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹمپریچر کہتے ہیں۔

8.4 کسی جسم کی انٹرنل انرجی سے کیا مراد ہے؟

جواب: کسی جسم کے ایٹمز اور مالیکیولز کی کائی نیٹک اور پوٹینشل انرجی کے مجموعہ کو اس کی انٹرنل انرجی کہا جاتا ہے۔

ایک جسم کی انٹرنل انرجی کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر کسی جسم کا ماس، مالیکیولز کی کائی نیٹک اور پوٹینشل انرجی وغیرہ۔ کسی ایٹم یا مالیکیول کی کائی نیٹک انرجی اس کی موشن کی وجہ سے ہوتی ہے جس کا انحصار ٹمپریچر پر ہے۔ ایٹمز یا مالیکیولز کی پوٹینشل انرجی مالیکیولز کے درمیان باہمی کشش کی فورسز کی وجہ سے سٹور ہونے والی انرجی ہے۔

8.5 کسی گیس کے مالیکیولز کی موشن پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے؟

جواب: کسی گیس کے مالیکیولز کی موشن پر حرارت کا اثر ایسا ہوتا ہے کہ جیسے جیسے ٹمپریچر میں اضافہ ہوتا ہے اور حرارت میں اضافے کے باعث مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی زیادہ ہو جاتی ہے۔ اس کے باعث مالیکیولز مزید تیزی سے حرکت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ لہٰذا حرارت میں اضافہ مالیکیولز کی موشن میں تیزی کا باعث ہے۔

8.6 تھرمومیٹر کیا ہوتا ہے؟ مرکری کو تھرمومیٹرک میٹیریل کے طور پر کیوں ترجیح دی جاتی ہے؟

جواب: کسی جسم کے ٹمپریچر کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والا آلہ تھرمومیٹر کہلاتا ہے۔ مرکری $-39°C$ پر جم جاتا ہے اور $357°C$ پر کھولتا ہے اور یہ تھرمومیٹر میں استعمال ہونے والے مائع کی تمام خصوصیات رکھتا ہے۔ اس کا حرارتی پھیلاؤ یکساں ہوتا ہے یہ گلاس کو گیلا نہیں کرتا، نظر آتا ہے، یہ حرارت کا اچھا کنڈکٹر ہوتا ہے اور اس کی حرارت مخصوصہ بھی کم ہوتی ہے۔

8.7 والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کی وضاحت کریں۔

جواب: ٹمپریچر کی تبدیلی کے ساتھ کسی ٹھوس شے کا والیوم بھی تبدیل ہوتا ہے اور اسے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کہا جاتا ہے۔ فرض کریں ایک ٹھوس شے جس کا T_o ٹمپریچر پر ابتدائی والیوم V_o ہے۔ ٹھوس شے کو ٹمپریچر T تک گرم کرنے پر اس کا والیوم V ہو جاتا ہے اس طرح

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_o \Delta T}$$

پس β والیوم میں پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ کو ظاہر کرتا ہے۔ پس کسی شے کے والیوم میں پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ β کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔ کسی شے کے یونٹ والیوم میں ٹمپریچر کی فی کیلون (1K) تبدیلی کے ساتھ ہونے والی تبدیلی والیوم میں پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ کہلاتی ہے۔

8.8 حرارت مخصوصہ کی تعریف کیجیے۔ ایک ٹھوس جسم کی حرارت مخصوصہ کیسے معلوم کی جاتی ہے؟

جواب: حرارت مخصوصہ کسی شے کی حرارت کی وہ مقدار ہے جو اس کے ایک کلوگرام ماس میں 1 کیلون ٹمپریچر کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔ اس کو مندرجہ ذیل فارمولے سے معلوم کرتے ہیں۔

$$c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T}$$

یہاں پر ΔQ جسم کی جذب کردہ حرارت کی مقدار ہے اور c حرارت مخصوصہ، ΔT ٹمپریچر میں اضافہ اور m ماس ہے۔

8.9 پگھلاؤ کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے۔

جواب: کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کا ٹمپریچر تبدیل کیے بغیر اس کے میلٹنگ پوائنٹ پر ٹھوس سے مائع حالت میں تبدیل کرنے کے لیے درکار تھرمل انرجی کو اس کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت کہا جاتا ہے۔ اسے H_f سے ظاہر کرتے ہیں اور

$$H_f = \frac{\Delta Q_f}{m}$$

8.10 ویپورائزیشن کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے۔

جواب: حرارت کی وہ مقدار جو کسی مائع کے یونٹ ماس کو اس کے ٹمپریچر میں اضافہ کیے بغیر مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرتی ہے۔ ویپورائزیشن کی مخفی حرارت کہلاتی ہے۔ اسے H_v سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$H_v = \frac{\Delta Q_v}{m}$$

8.11 ایویپوریشن سے کیا مراد ہے؟ کسی مائع کی ایویپوریشن کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟ واضح کریں۔ ایویپوریشن سے ٹھنڈک کیسے پیدا ہوتی ہے؟

جواب: ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا، ایویپوریشن کہلاتا ہے۔
کسی مائع کی ایویپوریشن کا انحصار مندرجہ ذیل عوامل پر ہوتا ہے۔

(1) ٹمپریچر (2) سطح کا رقبہ (3) ہوا (4) مائع کی نوعیت

ٹمپریچر کے اضافے سے ایویپوریشن میں بھی اضافہ ہوتا ہے کیونکہ مائع کے مالیکیولز تیزی سے حرکت کرنے لگ جاتے ہیں۔ لہٰذا زیادہ مالیکیولز اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اسی طرح کسی سطح کا رقبہ جتنا زیادہ ہوتا ہے اتنی ہی زیادہ تعداد میں مالیکیولز اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اسی وجہ سے جب پانی کو بڑے رقبہ پر پھیلا دیا جائے تو پانی زیادہ تیزی سے بخارات میں تبدیل ہوتا ہے۔ اور کسی مائع کی سطح کے اوپر چلتی ہوئی ہوا مائع کے ان مالیکیولز کو بہا کر لے جاتی ہے جو اس وقت مائع کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس طرح ہوا ان مالیکیولز کی مائع میں دوبارہ واپسی کو روکتی ہے۔ اس طرح سے مائع کی سطح سے زیادہ مالیکیولز کو باہر نکلنے کا موقع ملتا ہے۔ مائع کے مالیکیولز کے درمیان کشش کی قوت جتنی کم ہو مائع اتنا زیادہ اویپوریٹ کرتا ہے۔

ایویپوریشن کے عمل کے دوران تیز رفتار مالیکیولز مائع کی سطح سے باہر نکل جاتے ہیں۔ وہ مالیکیولز جن کی کائی نیٹک انرجی کم ہوتی ہے۔ مائع میں رہ جاتے ہیں۔ اس طرح مائع کے مالیکیولز کی اوسط کائی نیٹک انرجی کم ہو جاتی ہے چونکہ کسی شے کے ٹمپریچر کا انحصار اس کے مالیکیولز کی اوسط کائی نیٹک انرجی پر ہوتا ہے۔ اس لیے مائع کے ٹمپریچر میں کمی واقع ہو جاتی ہے اور ٹھنڈک پیدا ہوتی ہے۔

حل مشقی سوالات

8.1 ایک بیکر میں موجود پانی کا ٹمپریچر 50°C ہے۔ فارن ہائیٹ سکیل میں ٹمپریچر کتنا ہوگا؟

معلوم: پانی کا ٹمپریچر = C = 50°C

مطلوب: فارن ہائیٹ میں ٹمپریچر = ?

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

فارمولا: $F = 1.8C + 32$

حل: قیمتیں درج کرنے سے

$$F = 1.8(50) + 32$$
$$F = 90 + 32 = 122°F$$

پس فارن ہائیٹ میں ٹمپریچر 122°F ہوگا۔

8.2 انسانی جسم کا نارمل ٹمپریچر 98.6°F ہوتا ہے۔ اسے سیلسیس اور کیلون سکیل میں تبدیل کیجیے۔

معلوم: انسانی جسم کا نارمل ٹمپریچر $= F = 98.6°F$

مطلوب:
(i) ٹمپریچر سیلسیس سکیل میں $= °C = ?$
(ii) ٹمپریچر کیلون سکیل میں $= TK = ?$

فارمولا:

حل: (i) جیسا کہ ہم جانتے ہیں۔

$$°C = \frac{F - 32}{1.8}$$

قیمتیں درج کرنے سے۔

$$°C = \frac{98.6 - 32}{1.8}$$
$$°C = \frac{66.6}{1.8}$$
$$°C = 37\ °C$$

$$T(K) = 273 + °C \quad \text{(ii)}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$T(K) = 273 + 37$$
$$\boxed{T(K) = 310\ K}$$

(i) پس سیلسیس سکیل میں ٹمپریچر 37°C ہے۔
(ii) پس کیلون سکیل میں ٹمپریچر 310 K ہے۔

8.3 2 میٹر لمبی ایک ایلومینیم کی سلاخ کو 0°C سے 20°C تک گرم کیا گیا ہے۔ سلاخ کی لمبائی میں اضافہ معلوم کریں۔ جبکہ ایلومینیم کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوایفی شنٹ کی قیمت $2.5 \times 10^{-5} K^{-1}$ ہے۔

معلوم: ایلومینیم کی سلاخ کی لمبائی $= L_o = 2m$
ابتدائی ٹمپریچر $= t_1 = 0°C$
آخری ٹمپریچر $= t_2 = 20°C$
ابتدائی ٹمپریچر $= T_1 = 0 + 273 = 273\ K$

آخری ٹمپریچر $= T_2 = 20 + 273 = 293\ K$

ایلومینیم کے طولی حرارتی پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ $= \alpha = 2.5\times10^{-5}K^{-1}$

مطلوب:

سلاخ کی لمبائی میں اضافہ $= \Delta L = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_o \Delta T}$$

فارمولا کو ترتیب دینے سے

$$L_o \times \Delta T \times \alpha = \Delta L$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\Delta L = L_o\ \alpha\Delta T$$

$$\Delta L = (2)(2.5\times10^{-5})(T_2 - T_1)$$

$$\Delta L = (2)(2.5\times10^{-5})(293 - 273)$$

$$\Delta L = (2)(2.5)\times10^{-5}(20)$$

$$\Delta L = (5)(20)\times10^{-5}$$

$$\Delta L = 100\times10^{-5}$$

$$\Delta L = 0.001m \quad \text{یا}$$

$$\boxed{\Delta L = 0.1\ cm}$$

پس لمبائی میں اضافہ 0.1cm ہے۔

8.4 ایک غبارے میں 15°C پر $1.2m^3$ ہوا موجود ہے۔ اس کا والیوم 40°C پر معلوم کیجیے۔ جبکہ ہوا کے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ کی قیمت $3.67\times10^{-3}K^{-1}$ ہے۔

معلوم:

ابتدائی ٹمپریچر $= t_1 = 15°C$

آخری ٹمپریچر $= t_2 = 40°C$

ابتدائی ٹمپریچر $= T_1 = 15 + 273 = 288\ K$

ہوا کا والیوم $= V_o = 1.2m^3$

آخری ٹمپریچر $= T_2 = 40 + 273 = 313\ K$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 313 - 288 = 25\ K$

والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ $= \beta = 3.67\times10^{-3}K^{-1}$

مطلوب:

40°C پر ہوا کا والیوم $= V = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ

$$V = V_o(1+\beta\Delta T)$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$V = 1.2(1 + 3.67\times10^{-3}\times25)$$
$$V = 1.2\,(1 + 0.0915)$$
$$\boxed{V = 1.3\text{m}^3}$$

پس 40°C پر ہوا کا والیوم $1.3m^3$ ہے۔

8.5 0.5 کلوگرام پانی کا ٹمپریچر 10°C سے 65°C تک بڑھانے کے لیے حرارت کی کتنی مقدار درکار ہوگی؟

معلوم:
پانی کا ماس = $m = 0.5\text{ kg}$
پانی کا ابتدائی ٹمپریچر = $t_1 = 10°C$
$T_1 = 10 + 273 = 283\text{ K}$
پانی کا آخری ٹمپریچر = $t_2 = 65°C$
$T_2 = 65 + 273 = 338\text{ K}$
$\Delta T = T_2 - T_1 = 338 - 283 = 55\text{ k}$
پانی کی حرارت مخصوصہ = $c = 4200\text{J Kg}^{-1}\text{K}^{-1}$

مطلوب: حرارت کی مقدار = $Q = ?$

فارمولا: $Q = mc\Delta T$

حل: قیمتیں درج کرنے سے

$$Q = (0.5)(4200)(55)$$
$$Q = (0.5)(4200)(55)$$
$$Q = (2100)(55)$$
$$\boxed{Q = 115500\text{ J}}$$

پس مطلوبہ حرارت کی مقدار 115500 J ہے۔

8.6 ایک الیکٹرک ہیٹر $1000Js^{-1}$ کی شرح سے حرارت مہیا کرتا ہے۔ 200 گرام پانی کا ٹمپریچر 20°C سے 90°C تک بڑھانے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟

معلوم:
حرارت کی شرح = $\frac{Q}{t} = 1000\text{Js}^{-1}$
پانی کا ماس = $m = 200\text{ g} = 200\times10^{-3}\text{kg}$
ابتدائی ٹمپریچر = $t_1 = 20°C$
$T_1 = 20 + 273 = 293\text{ K}$
آخری ٹمپریچر = $t_2 = 90°C$
$T_2 = 90 + 273 = 363\text{ K}$

$\Delta T = T_2 - T_1 = 363 - 293 = 70\ K$

مطلوب: ٹائم $= t = ?$

فارمولا: جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ $Q = mc\Delta T$

دونوں طرف ٹائم سے تقسیم کرنے سے

$$\frac{Q}{t} = \frac{mc\Delta T}{t} \ldots\ldots\ldots\ldots (I)$$

حل: پانی کی حرارت مخصوصہ $= c = 4200 J\ kg^{-1}K^{-1}$

مساوات نمبر (I) میں قیمتیں درج کرنے سے

$$1000 = \frac{(200\times10^{-3})(4200)(70)}{t}$$

اسی طرح

$$t = \frac{(200\times10^{-3})(4200)(70)}{1000}$$

$$t = \frac{(840)(70)}{1000}$$

$$t = \frac{58,800}{10,00}$$

$$\boxed{t = 58.8\ sec}$$

پس مطلوبہ ٹائم 58.5s ہے۔

8.7 50000 جول حرارت مہیا کرنے سے کتنی برف پگھلے گی؟ جبکہ برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت $336000 Jkg^{-1}$ ہے۔

معلوم: حرارت کی مقدار $= \Delta Q_f = 50000\ J$

برف کی پگھلاؤ کی مخفی حرارت $= H_f = 336000 J\ kg^{-1}$

مطلوب: برف کا ماس $= m = ?$

فارمولا:

جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ

$$H_f = \frac{\Delta Q_f}{m}$$

فارمولا ترتیب دینے سے

حل: قیمتیں درج کرنے سے

$$m = \frac{\Delta Q_f}{H_f}$$

$$m = \frac{50000}{336000}$$

$$m = 0.149\ kg$$

یا

$$\boxed{m = 150\ g}$$

برف کا ماس $= m = 150\ g$

8.8 $-10^\circ C$ ٹمپریچر پر موجود $100g$ برف کو پگھلا کر $10^\circ C$ ٹمپریچر پر پانی میں تبدیل کرنے کے لیے درکار حرارت کی مقدار معلوم کیجیے۔ جبکہ برف کی حرارت مخصوصہ $2100 Jkg^{-1}K^{-1}$ ہے۔ پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 Jkg^{-1}K^{-1}$ ہے اور برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت $336000 Jkg^{-1}$ ہے۔

معلوم:

ابتدائی ٹمپریچر $= t_1 = -10^\circ C = 263 K$

$T_1 = -10 + 273 = 263 K$

آخری ٹمپریچر $= t_2 = 10^\circ C$

$T_2 = 10 + 273 = 283 K$

برف کا ماس $= m = 100 g = 100 \times 10^{-3} kg$

برف کی حرارت مخصوصہ $= c_1 = 2100 J kg^{-1} k^{-1}$

پانی کی حرارت مخصوصہ $= c_2 = 4200 J kg^{-1} K^{-1}$

برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت $= H_f = 336000 Jkg^{-1}$

مطلوب: حرارت کی مقدار $= Q = ?$

$-10^\circ C$ سے برف کو $10^\circ C$ پر پانی میں تبدیل کرنے کے لیے تین مراحل سے گزرنا پڑتا ہے۔

حل: مرحلہ نمبر 1: $-10^\circ C$ سے برف کو $0^\circ C$ پر برف کو لانے کے لیے درکار حرارت

$Q_1 = mc_1\Delta T$

قیمتیں درج کرنے سے

$Q_1 = (100 \times 10^{-3})(2100)(283 - 273)$

$Q_1 = (100 \times 2100) 10^{-3} (10)$

$Q_1 = (210)(10)$

$\boxed{Q_1 = 2100 J}$

مرحلہ نمبر 2: حرارت کی مقدار جو $0^\circ C$ برف کو $0^\circ C$ کے پانی میں تبدیل کرے:

$\Delta Q_f = m \times H_f$

$= 0.1 \times 336000$

$\Delta Q_f = 33600 J$

مرحلہ نمبر 3: $0^\circ C$ سے $10^\circ C$ پر برف کو پانی میں بدلنے کے لیے درکار حرارت $= Q_2 = ?$

$Q_2 = mc_2\Delta T$

قیمتیں درج کرنے سے

$Q_2 = (100 \times 10^{-3})(4200)\Delta T$ .... (1)

لیکن

$\Delta T = T_2 - T_1$

لہٰذا

$\Delta T = 283 - 273 = 10 K$

$Q_2 = (100 \times 10^{-3})(4200)(10)$

$\boxed{Q_2 = 4200 J}$

حرارت کی کل مقدار $= Q = Q_1 + \Delta Q_f + Q_2$

$$Q = 2100 + 33600 + 4200$$

$$\boxed{Q = 39900J}$$

پس مطلوبہ حرارت کی مقدار 39900J ہے۔

8.9 100 گرام پانی کو 100°C ٹمپریچر پر بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے کتنی حرارت درکار ہوگی؟ جبکہ پانی کی ایوپوریشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 Jkg^{-1}$ ہے۔

معلوم:
پانی کا ماس $= m = 100\ g = 100 \times 10^{-3}\ kg$
پانی کا ٹمپریچر $= t = 100°C = 373\ K$
پانی کی ایوپوریشن کی مخفی حرارت $= H_v = 2.26 \times 10^6 J\ kg^{-1}$

مطلوب:
درکار حرارت $= Q_v = ?$

فارمولا: $Q_v = m\Delta H_v$

حل: قیمتیں درج کرنے سے

$$Q_v = (100 \times 10^{-3})\ (2.26 \times 10^6)$$

$$Q_v = (100 \times 2.26) \times 10^{6-3}$$

$$\boxed{Q_v = 2.26 \times 10^5 J}$$

پس درکار حرارت 2.26×10^5 J ہے۔

8.10 10°C ٹمپریچر پر موجود 500 g پانی میں سے 100°C پر 5 g بھاپ گزارنے کے بعد پانی کا ٹمپریچر معلوم کیجیے۔ جبکہ پانی کی حرارت مخصوصہ $4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$ اور پانی کی ایوپوریشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 Jkg^{-1}$ ہے۔

معلوم:
پانی کا ماس $= m_1 = 500\ g = 0.5\ kg$
پانی کا ٹمپریچر $= T_1 = 10°C$
بھاپ کا ماس $= m_2 = 5g = 0.005\ kg$
بھاپ کا ٹمپریچر $= T_2 = 100°C$
$H_v = 2.26 \times 10^6\ J\ kg^{-1}$

مطلوب:
$T = ?$

حل: (i) 0.005 kg بھاپ کو 100°C ٹمپریچر پر پانی میں تبدیل کرنے کے لیے خارج ہونے والی حرارت کی مقدار:

معلوم:
$$\Delta Q_1 = m_2\ H_v$$

$$\Delta Q_1 = 0.005 \times 2.26 \times 10^6\ J\ kg^{-1}$$

$$\Delta Q_1 = 11300J$$

(ii) 0.005 kg پانی سے خارج شدہ حرارت:

$$\Delta Q_2 = m_2 c \Delta T$$
$$= 0.005 \times 4200 \times (100 - T)$$
$$= 21\ (100 - T)$$
$$\Delta Q_2 = 2100 - 21\ T$$

(iii) 0.5 kg پانی سے جذب شدہ حرارت:

$$\Delta Q_3 = m_1 c \Delta T$$
$$= 0.5 \times 4200 \times (T - 10)$$
$$= 2100\ (T - 10)$$
$$\Delta Q_3 = 2100\ T - 21000$$

اب جذب شدہ حرارت = خارج شدہ حرارت

$$2100\ T - 21000 = 11300 + 2100 - 21\ T$$
$$21\ 21\ T = 34400$$
$$T = 16.21°C$$

پس مکسچر کا آخری ٹمپریچر 16.21°C ہوگا۔

تمام سیکنڈری بورڈز لاہور، گوجرانوالہ، فیصل آباد، ملتان، ساہیوال، سرگودھا، راولپنڈی، ڈی۔ جی۔ خان، بہاولپور کے سابقہ سالانہ پیپرز (پہلا گروپ + دوسرا گروپ) سے لیے گئے معروضی طرز سوالات

8.1	ٹمپریچر اور حرارت
8.2	تھرمومیٹر
8.3	مخصوص حرارتی گنجائش
8.4	حالت کی تبدیلی

❋ درست جواب پر (✔) لگائیں۔

1- کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو کہتے ہیں: (DGK. GI)

(A) حرارت (B) تھرمل کنڈکٹیویٹی (C) گنجائش حرارت (D) ٹمپریچر

2- پانی جس ٹمپریچر پر برف بن جاتا ہے: (LHR. GII, GRW. GI, SWL. GII)

(A) 0°F (B) 32°F (C) –273K (D) 0 K

3- فریزر میں برف کا ٹمپریچر ہوتا ہے: (MLN. GI)

(A) 0°C (B) −8°C (C) −18°C (D) −28°C

4- سیلسیس سکیل پر 50°C ٹمپریچر فارن ہائیٹ سکیل پر برابر ہے: (MLN. GII)

(A) 112°F (B) 120°F (C) 122°F (D) 123°F

5- نارمل یا صحت مند انسانی جسم کا ٹمپریچر ہے: (SWL. GI, DGK. GI & GII, FBD. GII, SGD. GI, BWP. GII)

(A) 15°C (B) 37°C (C) 37°F (D) 98.6°C

6- کیلون سکیل پر ایبسولیوٹ زیرو کی قیمت ہے: (SGD. GI, RWP. GI & GII, FBD. GI)

(A) 100°C (B) 373 K (C) −273°C (D) 273 K

7- مرکری کو تھرمومیٹرک میٹریل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے کیونکہ یہ رکھتا ہے: (BWP. GI)

(A) یکساں حرارتی پھیلاؤ (B) کم فریزنگ پوائنٹ (C) کم حرارتی گنجائش (D) دی گئی تمام خصوصیات

8- پانی کا بوائلنگ پوائنٹ ہے: (MLN. GI)

(A) 98°C (B) 78°C (C) 100°C (D) 90°C

9- سیلسیس سکیل پر ٹمپریچر 300K ہوگا: (RWP. GI)

(A) 26°C (B) 25°C (C) 24°C (D) 27°C

10- کونسا میٹیریل زیادہ حرارت مخصوصہ کا حامل ہے: (LHR. GI, SGD. GII, GRW. GII, MLN. GII, BWP. GI)

(A) کاپر (B) برف (C) پانی (D) مرکری

11- پانی کی حرارت مخصوصہ ہے: (GRW. GII)

(A) $800\,J\,kg^{-1}K^{-1}$ (B) $4200\,J\,kg^{-1}K^{-1}$ (C) $2500\,J\,kg^{-1}K^{-1}$ (D) $1760\,J\,kg^{-1}K^{-1}$

12- آئرن کی حرارت مخصوصہ کتنے جول فی کلوگرام فی کیلون ہوتی ہے: (BWP. GII, GRW. GI)

(A) 378 (B) 920 (C) 470 (D) 903

جوابات:

-1 ٹمپریچر -2 32°F -3 −18°C -4 122°F -5 37°C
-6 −273°C -7 دی گئی تمام خصوصیات -8 100°C -9 27°C -10 پانی
-11 $4200\,J\,kg^{-1}K^{-1}$ -12 470

❋ مختصر جواب دیں۔

1- انٹرنل انرجی کی تعریف لکھیے۔ (LHR. GI, FBD. GII, SWL. GI, SGD. GI, DGK. GII, BWP. GI)

جواب: کسی جسم کے ایٹمز اور مالیکیولز کی کائی نیٹک اور پوٹینشل انرجی کے مجموعہ کو اس کی انٹرنل انرجی کہا جاتا ہے۔
ایک جسم کی انٹرنل انرجی کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر کسی جسم کا ماس، مالیکیولز کی کائی نیٹک اور پوٹینشل انرجی

وغیرہ۔ کسی ایٹم یا مالیکیول کی کائی نیٹک انرجی اس کی موشن کی وجہ سے ہوتی ہے جس کا انحصار ٹمپریچر پر ہے۔ ایٹمز یا مالیکیولز کی پوٹینشل انرجی مالیکیولز کے درمیان باہمی کشش کی فورسز کی وجہ سے سٹور ہونے والی انرجی ہے۔

-2 حرارت اور ٹمپریچر کی تعریف کیجیے۔
(LHR. GI & GII, MLN. GI & GII, SWL. GII, DGK. GI & GII, BWP. GII, RWP. GI & GII)

جواب: **حرارت:** حرارت انرجی کی ایک شکل ہے جو باہمی طور پر متصل دو اجسام میں ٹمپریچر کے فرق کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔
ٹمپریچر: کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹمپریچر کہتے ہیں۔

-3 کسی جسم کی انٹرنل انرجی کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟ (FBD. GI, SGD. GII)

جواب: ایک جسم کی انٹرنل انرجی کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔
(1) کسی جسم کے ماس پر
(2) جسم میں موجود مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی پر
(3) جسم میں موجود مالیکیولز کی پوٹینشل انرجی پر

-4 حرارت کا بہاؤ گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف ہوتا ہے، کیوں؟ (MLN. GII, SGD. GI, DGK. GI & GII)

جواب: کائنات کی ہر چیز قیام پذیر حالت میں رہنا چاہتی ہے۔ جیسے پانی ہمیشہ زیادہ بلندی (پوٹینشل) سے کم بلندی کی طرف گرتا ہے اسی طرح حرارت گرم جسم سے ہمیشہ ٹھنڈے جسم کی طرف حرکت کرتی ہے۔ گرم جسم کا ٹمپریچر زیادہ ہونے کے باعث اس میں موجود حرارت بھی زیادہ ہوتی ہے اور وہ ٹھنڈے جسم کی طرف حرکت کرتی ہے اور یہ عمل تب تک جاری رہتا ہے جب تک دونوں اجسام ایک ہی ٹمپریچر پر نہیں آ جاتے یعنی تھرمل ایکوی لبریم حاصل نہیں کر لیتے۔ لہٰذا قیام پذیر ہونے کے لیے حرارت کا بہاؤ گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف ہوتا ہے۔

-5 حرارت اور انٹرنل انرجی میں کیا فرق ہے؟ (RWP. GII, SWL. GI)

جواب: **حرارت:** حرارت انرجی کی ایک شکل ہے جو باہمی طور پر متصل دو اجسام میں ٹمپریچر کے فرق کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔
انٹرنل انرجی: کسی جسم کے ایٹمز اور مالیکیولز کی کائی نیٹک اور پوٹینشل انرجی کے مجموعہ کو اس کی انٹرنل انرجی کہا جاتا ہے۔

-6 تھرمل ایکوی لبریم سے کیا مراد ہے؟ (LHR. GI)

جواب: **تھرمل ایکوی لبریم (Thermal equilibrium):** جب دو مختلف ٹمپریچر والے اجسام ایک دوسرے کے قریب لائے جاتے ہیں تو تھوڑے وقت کے بعد ان دونوں اجسام کا ٹمپریچر ایک جیسا ہو جاتا ہے۔ ان کی اس حالت کو تھرمل ایکوی لبریم کہتے ہیں۔ حرارت ہمیشہ گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف بہتی ہے جب تک کہ دونوں کا ٹمپریچر ایک نہیں ہو جاتا۔

-7 کیلون سکیل پر ٹمپریچر کیا ہوگا؟ جبکہ سیلسیس سکیل پر ٹمپریچر 20°C ہے۔ (LHR. GI, RWP. GI, FBD. GI, SGD. GII)

جواب:
$C = 20°C$
چونکہ $T(K) = 273 + C$
اس لیے $T(K) = 273 + 20$
$= 293\ K$

-8 فارن ہائیٹ سکیل پر 100°F ٹمپریچر کو سیلسیس سکیل میں تبدیل کیجیے۔ (LHR. GII, SGD. GI, DGK. GI & GII)

جواب:
$F = 100°F$

ہم جانتے ہیں کہ $1.8\,C = F - 32$
اس لیے $1.8\,C = 100 - 32 = 68$
$C = 68/1.8$
$= 37.8°C$

-9 ٹمپریچر کے دو سکیلز لکھیے۔ (GRW. GI & GII, SWL. GI, MLN. GII)

جواب: ٹمپریچر کے دو سکیلز سیلسیس سکیل اور فارن ہائیٹ سکیل ہیں۔

-10 تھرمومیٹر کی تعریف کیجیے۔ (GRW. GI, SWL. GI, DGK. GI)

جواب: کسی جسم کے ٹمپریچر کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والا آلہ تھرمومیٹر کہلاتا ہے۔

-11 کیلون سکیل پر 300 K ٹمپریچر کو سیلسیس سکیل میں تبدیل کیجیے۔ (GRW. GII, MLN. GI & GII, LHR. GII)

حل:

$T(K) = 300\,K$
جیسا کہ $C = T(K) - 273$
اس لیے $C = (300 - 273)°C$
$= 27°C$

-12 سیلسیس سکیل پر 50°C ٹمپریچر کو فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیل کیجیے۔ (FBD. GI)

حل:

$C = 50°C$
ہم جانتے ہیں کہ $F = (1.8\,C + 32)$
اس لیے $F = (1.8 \times 50 + 32)$
$= 122°F$

پس سیلسیس سکیل پر 50°C فارن ہائیٹ سکیل پر 122°F کے برابر ہے۔

-13 تھرمومیٹر کیا ہوتا ہے؟ مرکری کو تھرمومیٹرک میٹیریل کے طور پر کیوں ترجیح دی جاتی ہے؟ (SWL. GII, DGK. GI)

جواب: کسی جسم کے ٹمپریچر کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والا آلہ تھرمومیٹر کہلاتا ہے۔ مرکری 39°C- پر جم جاتا ہے اور 357°C پر کھولتا ہے اور یہ تھرمومیٹر میں استعمال ہونے والے مائع کی تمام خصوصیات رکھتا ہے۔ اس کا حرارتی پھیلاؤ یکساں ہوتا ہے یہ گلاس کو گیلا نہیں کرتا، نظر آتا ہے، یہ حرارت کا اچھا کنڈکٹر ہوتا ہے اور اس کی حرارت مخصوصہ بھی کم ہوتی ہے۔

-14 تھرمومیٹر کے اپر اور لوئر فکسڈ پوائنٹس سے کیا مراد ہے؟ (LHR. GI, SWL. GI, BWP. GII)

جواب: **لوئر فکسڈ پوائنٹ (Lower fixed point):** لوئر فکسڈ پوائنٹ تھرمومیٹر میں مرکری کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے جس پر برف پگھلتی ہے۔

اَپر فکسڈ پوائنٹ (Upper fixed point): تھرمومیٹر میں اَپر فکسڈ پوائنٹ تھرمومیٹر میں مرکری کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے جس پر پانی کھولتا ہے۔

-15 ٹمپریچر اور تھرمومیٹر کی تعریف لکھیے۔ (GRW. GII)

جواب: **ٹمپریچر:** کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹمپریچر کہتے ہیں۔

تھرمومیٹر: کسی جسم کے ٹمپریچر کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والا آلہ تھرمومیٹر کہلاتا ہے۔

-16 تھرمومیٹرک مائع کی دو خصوصیات لکھیے۔ (GRW. GII, BWP, GII)

جواب: (a) یہ نظر آنا چاہیے

(b) یہ یکساں حرارتی پھیلاؤ رکھتا ہو۔

-17 کیلون سکیل سے سیلسیس سکیل میں تبدیلی کی مساوات لکھیے۔ (SWL. GI)

جواب: کیلون سکیل سے سیلسیس سکیل میں تبدیلی: سیلسیس سکیل پر ٹمپریچر معلوم کرنے کے لیے کیلون سکیل پر دیئے گئے ٹمپریچر سے 273 کو تفریق کر دیا جاتا ہے۔ پس

$$C = T(K) - 273$$

-18 ایک کلینیکل تھرمومیٹر کا استعمال اور رینج بیان کیجیے۔ (SGD. GII)

جواب: ایک کلینیکل تھرمومیٹر انسانی جسم کا ٹمپریچر معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کی رینج 35°C سے 42°C تک ہوتی ہے۔

-19 حرارت مخصوصہ کی تعریف لکھیے۔ (LHR. GI, GRW. GI, MLN. GI, SWL. GI, BWP. GI & GII SGD. GI, DGK. GI & GII)

جواب: حرارت مخصوصہ کسی شے کی حرارت کی وہ مقدار ہے جو اس کے ایک کلوگرام ماس میں 1 کیلون ٹمپریچر کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

-20 حرارت مخصوصہ، حرارتی گنجائش سے کیسے مختلف ہے؟ (FBD. GI)

جواب: کسی شے کی حرارت مخصوصہ حرارت کی وہ مقدار ہے جو اس کے ایک کلوگرام ماس میں 1 کیلون ٹمپریچر کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔ جبکہ کسی جسم کی حرارتی گنجائش اس کے ٹمپریچر میں ایک کیلون (1k) اضافہ کے لیے جذب کردہ تھرمل انرجی کی مقدار ہوتی ہے۔

-21 گاڑیوں کے کولنگ سسٹم میں پانی کو کیوں استعمال کیا جاتا ہے؟ (FBD. GII)

جواب: گاڑیوں کے کولنگ سسٹم میں غیر ضروری تھرمل انرجی کے اخراج کے لیے پانی استعمال ہوتا ہے۔ ایک آٹوموبائل کے انجن میں بڑی مقدار میں تھرمل انرجی پیدا ہوتی ہے۔ جس کی وجہ سے اس کا ٹمپریچر بڑھتا جاتا ہے۔ اگر آٹوموبائل کے انجن کو ٹھنڈا نہ کیا جائے تو یہ کام کرنے سے رک سکتا ہے۔

-22 حرارتی گنجائش سے کیا مراد ہے؟ نیز اس کا فارمولا لکھیں۔ (MLN. GII, GRW. GII, SWL. GI, SGD. GII)

جواب: کسی جسم کی حرارتی گنجائش اس کے ٹمپریچر میں ایک کیلون (1K) اضافہ کے لیے جذب کردہ تھرمل انرجی کی مقدار ہوتی ہے۔

فارمولا: اگر ایک جسم کا ٹمپریچر حرارت کی مقدار ΔQ مہیا کرنے پر بڑھتا ہے تو اس کی حرارتی گنجائش $\frac{\Delta Q}{\Delta T}$ ہوگی۔ چونکہ

چونکہ حرارتی گنجائش $= \frac{\Delta Q}{\Delta T}$

$= \frac{mc\Delta T}{\Delta T}$

$\therefore$ حرارتی گنجائش $= mc$

پگھلاؤ کی مخفی حرارت	8.5
ویپورائزیشن کی مخفی حرارت	8.6
ایویپوریشن	8.7
حرارتی پھیلاؤ	8.8

❋ درست جواب پر (✔) لگائیں۔

-1 ان میں سے کون سا جزو ایویپوریشن کو متاثر کرتا ہے؟ (FBD. GI, SWL. GII, DGK. GI & GII, LHR. GII)

(A) ٹمپریچر (B) مائع کی سطح کا ایریا (C) ہوا (D) یہ تمام عوامل

-2 کس میٹیریل کے طولی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ کی قیمت زیادہ ہوتی ہے؟ (FBD. GII)

(A) گولڈ (B) پیتل (C) ایلومینیم (D) سٹیل

-3 طولی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ اور والیوم میں پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ کا تعلق مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے: (LHR. GI)

(A) $\beta = \alpha$ (B) $\beta = 3\alpha$ (C) $\beta = 2\alpha$ (D) $\beta = \frac{\alpha}{2}$

جوابات:

-1 یہ تمام عوامل -2 ایلومینیم -3 $\beta = 3\alpha$

❋ مختصر جواب دیں۔

-1 پگھلاؤ کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے اور برف کے لیے اس کی ویلیو تحریر کیجیے۔
(FBD. GII, MLN. GI & GII, RWP. GI & GII, DGK. GII, BWP. GII, SWL. GI & GII, GRW. GI)

جواب: کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کا ٹمپریچر تبدیل کیے بغیر اس کے میلٹنگ پوائنٹ پر ٹھوس سے مائع حالت میں تبدیل کرنے کے لیے درکار تھرمل انرجی کو اس کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت کہا جاتا ہے۔ اسے H_f سے ظاہر کرتے ہیں اور

$$H_f = \frac{\Delta Q_f}{m}$$

برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت: برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت $3.2 \times 10^5 Jkg^{-1}$ ہے جبکہ اس کی حقیقی قیمت $3.36 \times 10^5 Jkg^{-1}$ ہے۔

-2 حرارت مخفی کتنی قسم کی ہوتی ہے؟ ان کے نام لکھیے۔ (LHR. GII)

جواب: مخفی حرارت دو قسم کی ہوتی ہے۔

(1) پگھلاؤ کی مخفی حرارت (2) ویپورائزیشن کی مخفی حرارت

-3 ویپورائزیشن کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے۔ (GRW. GII, FBD. GI & GII, MLN. GII, SGD. GII)

جواب: حرارت کی وہ مقدار جو کسی مائع کے یونٹ ماس کو اس کے ٹمپریچر میں اضافہ کیے بغیر مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرتی ہے۔ ویپورائزیشن کی مخفی حرارت کہلاتی ہے۔ اسے H_v سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$H_v = \frac{\Delta Q_v}{m}$$

4- کسی گیس کے مالیکیولز کی موشن پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے؟ (BWP. GII, LHR. GII)

جواب: کسی گیس کے مالیکیولز کی موشن پر حرارت کا اثر ایسا ہوتا ہے کہ جیسے جیسے ٹمپریچر میں اضافہ ہوتا ہے اور حرارت میں اضافے کے باعث مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی زیادہ ہو جاتی ہے۔ اس کے باعث مالیکیولز مزید تیزی سے حرکت کرنا شروع کر دیتے ہیں لہٰذا حرارت میں اضافہ مالیکیولز کی موشن میں تیزی کا باعث ہے۔

5- ایوپوریشن اور ویپورائزیشن میں فرق کیا ہے؟ (FBD. GII, RWP. GI)

جواب: ایوپوریشن کا عمل بوائلنگ کے برعکس ہر ٹمپریچر پر جاری رہتا ہے لیکن یہ عمل صرف مائع کی سطحوں سے ہو رہا ہوتا ہے۔
جبکہ ویپورائزیشن کا عمل ایک مقررہ ٹمپریچر پر وقوع پذیر ہوتا ہے جو اس مائع کا بوائلنگ پوائنٹ ہوتا ہے۔

6- کسی مائع کی ایوپوریشن کتنے عوامل پر منحصر ہے؟ نام تحریر کریں۔ (SGD. GII, FBD. GII, BWP. GI)

جواب: ایوپوریشن کے عمل کی شرح کا انحصار درج ذیل عوامل پر ہوتا ہے۔

1- ٹمپریچر (Temperature)
2- سطح کا رقبہ (Surface Area)
3- ہوا (Wind)
4- مائع کی نوعیت (Nature of the Liquid)

7- بخارات بننے سے ٹھنڈک پیدا ہونے کے اثر کے دو فوائد لکھیں۔ (RWP. GI)

جواب: (1) گیلے کپڑوں کو جب پھیلا دیا جاتا ہے تو وہ جلد خشک ہو جاتے ہیں۔ ایوپوریشن ٹھنڈک کا باعث بنتی ہے۔
(2) پسینہ کی بخارات میں تبدیلی ہمارے جسم کو ٹھنڈا رکھنے میں مدد دیتی ہے۔

8- کیا مائع کی نوعیت ایوپوریشن پر اثر انداز ہوتی ہے؟ ایک مثال دیں۔ (BWP. GI, GRW. GI)

جواب: مائعات کے ایوپوریٹ ہونے کی شرح مختلف ہوتی ہے۔

مثال: پانی اور سپرٹ ایک ہی شرح سے ایوپوریٹ نہیں ہوتے ہیں۔ اپنی ہتھیلی پر ایتھر یا سپرٹ کے چند قطرے ڈالنے سے یہ تیزی سے بخارات بن کر اُڑ جاتے ہیں اور ٹھنڈک محسوس ہوتی ہے۔

9- ٹمپریچر کا ایوپوریشن پر کیا اثر ہوتا ہے؟ (LHR. GII, RWP. GII)

جواب: زیادہ بلند ٹمپریچر پر ایک مائع کے زیادہ تر مالیکیولز تیز رفتاری سے حرکت کرتے ہیں۔ لہٰذا زیادہ تعداد میں مالیکیولز اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس لیے ایوپوریشن کم ٹمپریچر کی بہ نسبت بلند ٹمپریچر پر تیز تر ہوتا ہے۔

مثال: گیلے کپڑے گرمیوں میں سردیوں کی بہ نسبت جلد سوکھ جاتے ہیں کیونکہ گرمیوں میں ان میں ایوپوریشن کا عمل تیز ہوتا ہے۔

10- مائع کی سطح سے ایوپوریشن کی شرح کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟ (FBD. GII)

جواب: ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا، ایوپوریشن کہلاتا ہے۔
کسی مائع کی سطح سے ایوپوریشن کا انحصار مندرجہ ذیل عوامل پر ہوتا ہے۔
(1) ٹمپریچر (2) سطح کا رقبہ (3) ہوا (4) مائع کی نوعیت

11- گیلے کپڑے گرمیوں میں سردیوں کی نسبت جلد کیوں سوکھ جاتے ہیں؟ نیز اس عمل کی تعریف کیجیے۔ (MLN. GI)

جواب: گرمیوں میں ٹمپریچر سردیوں کی نسبت زیادہ ہوتا ہے لہٰذا جب گرمیوں میں گیلے کپڑوں کو پھیلایا جاتا ہے تو ایوپوریشن کا عمل تیزی

سے وقوع پذیر ہوتا ہے جس سے گیلے کپڑے خشک ہو جاتے ہیں۔

ایویپوریشن: ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا، ایویپوریشن کہلاتا ہے۔

-12 کیا پانی اور سپرٹ ایک ہی شرح سے ایویپوریٹ ہوتے ہیں؟ وضاحت کیجیے۔ (MLN. GI)

جواب: مائعات کے ایویپوریٹ ہونے کی شرح مختلف ہوتی ہے۔

پانی اور سپرٹ ایک ہی شرح سے ایویپوریٹ نہیں ہوتے ہیں۔ اپنی ہتھیلی پر ایتھر یا سپرٹ کے چند قطرے ڈالنے سے یہ تیزی سے بخارات بن کر اُڑ جاتے ہیں اور ٹھنڈک محسوس ہوتی ہے۔ جبکہ پانی کو ایویپوریٹ ہونے میں کافی وقت لگتا ہے۔

-13 مائعات گرم کرنے پر کیوں پھیلتے ہیں؟ (SWL. GII)

جواب: مائع کو گرم کرنے پر اس کے مالیکیولز کی تھرتھراہٹ کا اوسط ایمپلی ٹیوڈ بڑھ جاتا ہے۔ مالیکیولز ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں جس کے لیے انہیں جگہ درکار ہوتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ مائعات گرم کرنے پر پھیلتے ہیں۔

-14 بخارات بننے سے ٹھنڈک پیدا ہونے کے اثر کے دو فوائد لکھیں۔ (SGD. GI)

جواب: (1) گیلے کپڑوں کو جب پھیلا دیا جاتا ہے تو وہ جلد خشک ہو جاتے ہیں۔ ایویپوریشن ٹھنڈک کا باعث بنتی ہے۔

(2) پسینہ کی بخارات میں تبدیلی ہمارے جسم کو ٹھنڈا رکھنے میں مدد دیتی ہے۔

-15 ایویپوریشن سے کیا مراد ہے؟ (BWP. GI)

جواب: ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا، ایویپوریشن کہلاتا ہے۔

-16 طولی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ کی تعریف کیجیے اور اس کا فارمولا لکھیے۔

(GRW. GII, MLN. GI & GII, BWP. GI & GII, LHR. GII)

جواب: اگر کسی سلاخ کی ایک میٹر لمبائی کو 1K ٹمپریچر کے فرق تک گرم کیا جائے تو اس کی لمبائی میں اضافے کو طولی پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ کہتے ہیں۔ فارمولا: $\propto = \frac{\Delta L}{L.\Delta T}$

-17 پانی کے بے قاعدہ پھیلاؤ سے کیا مراد ہے؟ (FBD. GI)

جواب: پانی 4°C سے نیچے ٹھنڈا کرنے پر پھیلتا ہے حتیٰ کہ اس کا ٹمپریچر 0°C پر پہنچ جائے۔ مزید ٹھنڈا کرنے پر اس کا والیوم اچانک بڑھتا ہے۔ جیسا کہ یہ 0°C پر برف میں تبدیل ہوتا ہے۔ جب برف کو 0°C سے نیچے ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو یہ سکڑتی ہے۔ یعنی ٹھوس اشیا کی طرح والیوم کم ہو جاتا ہے۔ پانی کا یہ غیر معمولی پھیلاؤ پانی کا بے قاعدہ پھیلاؤ کہلاتا ہے۔

-18 عام زندگی میں حرارتی پھیلاؤ کے دو استعمال تحریر کریں۔ (SGD. GII, FBD. GII)

جواب: (1) **ریلوے کی پٹڑیوں کا ٹیڑھا ہونا:** ریلوے کی پٹڑیوں کو بچھاتے وقت ان کے درمیان خلا چھوڑا جاتا ہے تاکہ گرمی کے موسم کے دوران پٹڑی کا پھیلاؤ اس کے ٹیڑھا ہونے کا سبب نہ بنے۔

(2) **حرارتی پھیلاؤ سے پلوں اور سڑکوں کا نقصان:** ٹھوس اشیا کا پھیلاؤ پلوں اور سڑکوں کو نقصان پہنچا سکتا ہے۔ کیونکہ یہ مستقل طور پر ٹمپریچر کی تبدیلیوں کے زیر اثر رہتے ہیں۔ لہٰذا تعمیر کرتے وقت ٹمپریچر کے ساتھ پھیلاؤ اور سکڑاؤ کے لیے گنجائش رکھی جاتی ہے۔

-19 گولڈ اور سلور کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹس کی قیمتیں لکھیں۔ (RWP. GI)

جواب: گولڈ: $\alpha = 1.3 \times 10^{-5}\ K^{-1}$

سلور: $\alpha = 1.93 \times 10^{-5}\ K^{-1}$

-20 دودھاتی پتری کا استعمال بیان کریں۔ (BWP. GI, LHR. GI)

جواب: دودھاتی پتریاں مختلف مقاصد کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔

(1) ٹمپریچر معلوم کرنے کے لیے: دودھاتی پتریاں تھرمومیٹرز میں ٹمپریچر کی پیمائش کے لیے استعمال کی جاتی ہیں یہ تھرمومیٹرز بھٹیوں (furnaces) اور تنوروں (ovens) کا ٹمپریچر معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

(2) ٹمپریچر برقرار رکھنے کے لیے: دودھاتی پتریوں سے بنے ہوئے تھرمومیٹرز تھرموسٹیٹ (thermostat) میں ٹمپریچر برقرار رکھنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

(3) الیکٹرک استری میں استعمال: دودھاتی پتری الیکٹرک استری میں ہیٹر کی کوائل کا ٹمپریچر کنٹرول کرنے والے تھرموسٹیٹ سوئچ میں بھی استعمال ہوتی ہے۔

-21 حرارتی پھیلاؤ سے کیا مراد ہے؟ (GRW. GI, RWP. GII)

جواب: حرارتی پھیلاؤ: تمام اشیا گرم کرنے پر پھیلتی ہیں یہ اُن کا حرارتی پھیلاؤ کہلاتا ہے۔ ٹھوس، مائع اور گیسز میں اکثر اشیا گرم کرنے پر پھیلتی ہیں اور ٹھنڈا کرنے پر سکڑتی ہیں۔ ان کے حرارتی پھیلاؤ یا سکڑاؤ عام طور پر بہت کم ہوتے ہیں اور مشاہدہ میں نہیں آتے۔ تاہم یہ پھیلاؤ اور سکڑاؤ ہماری روزمرہ زندگی میں اہم ہوتے ہیں۔

-22 مائع کے لیے حرارتی والیوم میں پھیلاؤ کے نام لکھیے۔ (MLN. GI)

جواب: مائع کے لیے حرارتی والیوم میں پھیلاؤ دو طرح کے ہوتے ہیں۔

(1) حقیقی والیوم پھیلاؤ (2) ظاہری والیوم پھیلاؤ

-23 حرارتی پھیلاؤ کے اثرات کی تعریف کیجیے اور مثال بھی لکھیں۔ (SGD. GI)

جواب: حرارتی پھیلاؤ: تمام اشیا گرم کرنے پر پھیلتی ہیں یہ اُن کا حرارتی پھیلاؤ کہلاتا ہے۔ ٹھوس، مائع اور گیسز میں اکثر اشیا گرم کرنے پر پھیلتی ہیں اور ٹھنڈا کرنے پر سکڑتی ہیں۔ ان کے حرارتی پھیلاؤ یا سکڑاؤ عام طور پر بہت کم ہوتے ہیں اور مشاہدہ میں نہیں آتے۔ تاہم یہ پھیلاؤ اور سکڑاؤ ہماری روزمرہ زندگی میں اہم ہوتے ہیں۔

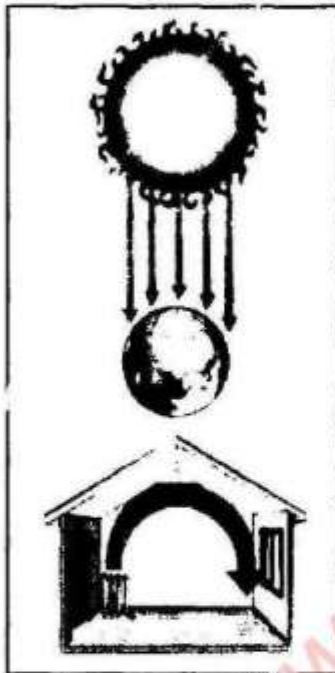
-24 ریلوے کی پٹڑیوں کے درمیان خلا کیوں رکھا جاتا ہے؟ وضاحت کیجیے۔ (SGD. GII)

جواب: ریلوے کی پٹڑیوں کو بچھاتے وقت ان کے درمیان خلا چھوڑا جاتا ہے تاکہ گرمی کے موسم کے دوران پٹڑی کا پھیلاؤ اس کے ٹیڑھا ہونے کا سبب نہ بنے۔

❀❀❀

انتقال حرارت

(Transfer of Heat)

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- اعادہ کر سکیں کہ تھرمل انرجی بلند ٹمپریچر والی جگہ سے کم ٹمپریچر والی جگہ کی طرف منتقل ہوتی ہے۔
- مالیکیولز اور الیکٹرونز کی بنیاد پر بیان کر سکیں کہ ٹھوس اجسام میں انتقال حرارت کیسے عمل میں آتی ہے۔
- ٹھوس کنڈکٹرز میں انتقال حرارت پر اثر انداز ہونے والے عوامل بیان کر سکیں اور اس طرح تھرمل کنڈکٹیویٹی کی تعریف کر سکیں۔
- ٹھوس کنڈکٹرز کے تھرمل کنڈکٹیویٹی پر مبنی مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- حرارت کے اچھے اور ناقص کنڈکٹرز کی مثالیں تحریر کر سکیں اور ان کا استعمال بیان کر سکیں۔
- مائعات اور گیسز میں ڈینسٹی کے فرق کے باعث کنویکشن کرنٹس (convection currents) کی وضاحت کر سکیں۔
- روزمرہ زندگی میں کنویکشن کے ذریعے انتقال حرارت کی چند مثالیں بیان کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ انسولیشن، کنڈکشن کے ذریعہ ہونے والی انرجی ٹرانسفر میں کمی کرتی ہے۔
- تمام اجسام سے ریڈی ایشنز خارج ہونے کا عمل بیان کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ ریڈی ایشن کے ذریعے کسی جسم کی انرجی ٹرانسفر کے لیے کسی میٹیریل میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی اور انرجی ٹرانسفر کی شرح کا انحصار ہے:
  - سطح کا رنگ اور ساخت
  - سطح کا ٹمپریچر
  - سطح کا ایریا

تحقیقی مہارت

- پنکی کے چند کرسٹلز کسی گول پیندے والی شیشے کی فلاسک میں ڈال کر کنویکشن کے ذریعے واٹر ہیٹنگ کا عمل بیان کر سکیں۔
- واضح کر سکیں کہ پانی حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔
- لیزلی کیوب (Leslie cube) کی مدد سے کسی سیاہ سطح اور چمکدار سطح کے ریڈی ایشن جذب کرنے کی صلاحیت پر تحقیق کر سکیں۔
- لیزلی کیوب کی مدد سے کسی سیاہ سطح اور چمکدار سطح کا ریڈی ایشن خارج کرنے کی صلاحیت پر تحقیق کر سکیں۔

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

انتقال حرارت	سائنس-VII

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

تھرموڈائنامکس	فزکس-XI

اہم تصورات

9.1	انتقال حرارت کے تین طریقے
9.2	کنڈکشن
9.3	کنویکشن
9.4	ریڈی ایشن
9.5	انتقال حرارت کا روزمرہ اطلاق اور نتائج

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

- کھانا پکانے کے برتن، الیکٹرک کیتلی، ائیر کنڈیشنر، ریفریجریٹر کیویٹی وال انسولیشن (cavity wall insulation)، ویکیوم فلاسک اور گھریلو گرم پانی کے سسٹم کو انتقالِ حرارت کے عمل کے نتیجہ کے طور پر بیان کرسکیں۔

- سمندری حیات کی پرورش کے لیے سمندری پانی میں کنویکشن کے عمل کی وضاحت کرسکیں۔
- ساحلی آب و ہوا کو معتدل رکھنے میں نسیم بری اور نسیم بحری کا کردار بیان کرسکیں۔
- سپیس ہیٹنگ (space heating) میں کنویکشن کا کردار بیان کرسکیں۔
- کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن کے ذریعے انتقالِ حرارت کے اطلاق اور اس کے نتائج کی روزمرہ زندگی میں نشان دہی اور وضاحت کرسکیں۔
- وضاحت کرسکیں کہ پرندے کیسے یہ صلاحیت حاصل کرتے ہیں کہ گھنٹوں اپنے پروں کو پھڑ پھڑائے بغیر محو پرواز رہ سکیں۔ اور گلائیڈر کیونکر ان تھرمل کرنٹس (thermal currents) پر جو کہ آسمان میں بلند ہوتی ہوئی گرم ہوا کی لہریں ہیں سوار ہو کر بلند ہونے کا اہل ہوتا ہے۔
- ہیٹ ریڈی ایشن کے نتیجہ کی گرین ہاؤس ایفیکٹ میں اور گلوبل وارمنگ میں اثرات کی وضاحت کرسکیں۔

9.1 انتقالِ حرارت Transfer of Heat

سوال 1: انتقالِ حرارت سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

جواب: انتقالِ حرارت: جب مختلف ٹمپریچر کے دو اجسام کو ایک دوسرے کے ساتھ ملایا جاتا ہے تو حرارت ہمیشہ گرم جسم سے سرد جسم کو منتقل ہوتی ہے۔ حرارت کے اس طرح منتقل ہونے کو انتقالِ حرارت کہتے ہیں۔

قدرتی عمل: انتقالِ حرارت ایک قدرتی عمل ہے۔ یہ عمل ہر وقت بلند ٹمپریچر والے جسم سے کم ٹمپریچر والے جسم کی طرف جاری رہتا ہے۔

شکل 9.1: انتقالِ حرارت کے تین طریقے

انتقالِ حرارت کے طریقے: انتقالِ حرارت کے تین طریقے ہیں جو درج ذیل ہیں۔

☆ کنڈکشن ☆ کنویکشن ☆ ریڈی ایشن

کوئیک کوئز: (Quick Quiz)

اپنے اردگرد ایسے اجسام پر غور کیجیے جو حرارت حاصل کر رہے ہیں یا خارج کر رہے ہیں۔

جواب: ☆ کھانا پکانے کے دوران کھانا پکانے والے برتن حرارت جذب کر رہے ہوتے ہیں۔

☆ موسم گرما میں سفید اور ہلکے رنگ کے کپڑے زیادہ حرارت خارج کر رہے ہوتے ہیں۔

☆ گرم چائے کا کپ کمرے کے درجہ حرارت پر رکھنے سے فوراً ٹھنڈا ہو جاتا ہے کیونکہ یہ اپنی حرارت خارج کرتا ہے اور اردگرد کی فضا اسے جذب کر لیتی ہے۔

☆ کمرے کے درجہ حرارت پر رکھی ہوئی برف جلد پگھل جاتی ہے کیونکہ یہ حرارت جذب کر رہی ہوتی ہے۔

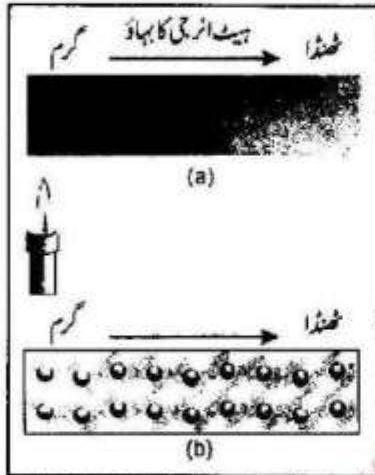
9.2 کنڈکشن Conduction

سوال 2: کنڈکشن کیا ہے؟ مثالوں سے واضح کریں کہ کنڈکشن کا عمل کس طرح ہوتا ہے؟ نیز کنڈکٹرز اور انسولیٹرز سے کیا مراد ہے؟

جواب: کنڈکشن: ٹھوس اجسام میں ایٹمز کی وائبریشنز اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقال حرارت کا طریقہ کنڈکشن کہلاتا ہے۔

تمام میٹلز اور نان میٹلز حرارت کا ایصال (conduct heat) کرتی ہیں۔ میٹلز، نان میٹلز سے عموماً حرارت کی بہتر کنڈکٹرز ہوتی ہیں۔

مثالیں: میٹل کے چمچ کو گرم پانی میں رکھنے سے اس کا ہینڈل جلد گرم ہو جاتا ہے۔ لیکن لکڑی کے چمچ کی صورت میں ہینڈل جلد گرم نہیں ہوتا۔ انتقال حرارت کے لحاظ سے ان دونوں میٹیریلز کا طرز عمل مختلف ہوتا ہے۔

شکل 9.2: ٹھوس اشیا میں انتقال حرارت ان کے ایٹمز یا مالیکیولز کے ٹکرانے سے عمل میں آتی ہے۔

کنڈکٹرز: وہ اشیا جن میں سے حرارت کا گزر آسانی سے ہو کنڈکٹرز کہلاتی ہیں۔ تمام میٹلز اچھی کنڈکٹرز ہیں۔

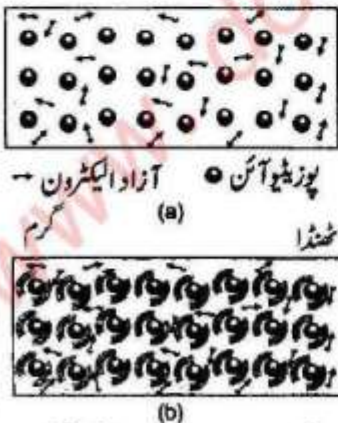
انسولیٹرز: وہ اشیا جن میں سے حرارت کا گزر آسانی سے نہیں ہوتا ناقص کنڈکٹرز یا انسولیٹرز (insulators) کہلاتی ہیں۔ لکڑی، کارک، کاٹن، اُون، گلاس، ربڑ، وغیرہ ناقص کنڈکٹرز یا انسولیٹرز اشیا ہیں۔

ٹھوس اشیا میں کنڈکشن کا عمل:

ٹھوس اشیا میں ایٹمز یا مالیکیولز ایک دوسرے کے انتہائی قریب ہوتے ہیں جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

یہ مالیکیولز اپنی وسطی پوزیشن پر رہتے ہوئے مسلسل وائبریٹ کرتے رہتے ہیں۔ جب کسی ٹھوس کو ایک سرے سے گرم کیا جاتا ہے تو اس حصہ میں موجود ایٹمز یا مالیکیولز زیادہ تیزی سے وائبریٹ کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ وہ اپنے ساتھ والے ایٹمز یا مالیکیولز کے ساتھ پہلے سے زیادہ فورس سے ٹکراتے ہیں۔ ایسا کرتے ہوئے وہ اپنی کچھ انرجی ساتھ والے ایٹمز یا مالیکیولز کو منتقل کر دیتے ہیں۔ جس سے ان کی وائبریشن بھی بڑھ جاتی ہے۔ یہ ایٹمز یا مالیکیولز حاصل کی گئی انرجی کا کچھ حصہ مزید آگے اپنے پڑوسی ایٹمز یا مالیکیولز کو منتقل کرتے چلے جاتے ہیں۔ اس طرح حرارت ٹھوس جسم کے دوسرے حصوں تک منتقل ہو جاتی ہے۔ یہ ایک سست عمل ہے اور حرارت کی بہت کم مقدار ٹھوس جسم کے گرم حصوں سے سرد حصوں کی طرف منتقل ہوتی ہے۔

شکل 9.3: میٹلز میں حرارت کی کنڈکشن

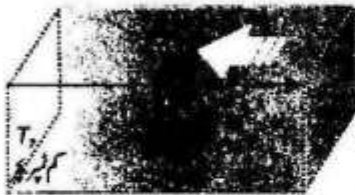
میٹلز میں کنڈکشن کا عمل: میٹلز میں نان میٹلز کی نسبت حرارت تیزی سے گرم حصوں سے سرد حصوں میں منتقل ہوتی ہے۔ میٹلز میں آزاد الیکٹرونز ہوتے ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

یہ آزاد الیکٹرونز میٹلز میں ہر وقت انتہائی تیز رفتاری سے متحرک رہتے ہیں اور اپنی تیز رفتاری کے باعث حرارت کو بہت تیزی سے گرم حصوں سے سرد حصوں میں منتقل کرتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ہلکے تھرموپور یا سٹائروفوم (styrofoam) کے ڈبوں میں رکھی ہوئی گرم خوراک ایک لمبے عرصے تک گرم رہتی ہے۔ سٹائروفوم حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔ یہ حرارت کو ڈبے سے آسانی سے خارج نہیں ہونے دیتا۔ کیا اسے آئس کریم کو ایک لمبے عرصے تک ٹھنڈا رکھنے کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے؟
جواب: جی ہاں، آئس کریم بھی ٹھنڈی رہے گی۔

نان میٹلز میں کنڈکشن کا عمل:

نان میٹلز میں آزاد الیکٹرونز نہیں ہوتے اور اس لیے ان میں کنڈکشن کا عمل زیادہ تیزی سے نہیں ہوتا۔

سوال 3: حرارت کے بہاؤ کی شرح سے کیا مراد ہے؟ اس کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے نیز تھرمل کنڈکٹیویٹی کی تعریف کریں اور اس کا یونٹ لکھیں۔

جواب: حرارت کے بہاؤ کی شرح: حرارت کی وہ مقدار جو یونٹ وقت میں بہتی ہے حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔

فارمولا:

$$\text{حرارت کے بہاؤ کی شرح} = \frac{Q}{t}$$

T_2 کم ٹمپریچر

شکل 9.4: مختلف ٹھوس اجسام میں جس شرح سے حرارت کا بہاؤ ہوتا ہے اس کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔

وضاحت: حرارت کی کنڈکشن کی شرح مختلف میٹیریلز میں مختلف ہوتی ہے۔ میٹلز میں حرارت، انسولیٹرز مثلاً لکڑی اور ربڑ کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے بہتی ہے۔

فرض کریں دی گئی شکل میں ایک ٹھوس بلاک دکھایا گیا ہے۔

ٹھوس بلاک کی دونوں مخالف سطحوں کا کراس سیکشن ایریا A ہے۔ اس کی ایک سطح کو ٹمپریچر T_1 تک گرم کیا گیا ہے جبکہ L فاصلہ پر موجود مخالف سطح کا ٹمپریچر T_2 ہے اور لمبائی کے رُخ پر t سیکنڈ میں بہنے والی حرارت کی مقدار Q ہے۔

عوامل جن پر حرارت کے بہاؤ کی شرح انحصار کرتی ہے: کسی ٹھوس جسم میں حرارت کے بہاؤ کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔

(i) ٹھوس شے کا کراس سیکشنل ایریا (ii) ٹھوس شے کی لمبائی (iii) سروں کے درمیان ٹمپریچر کا فرق

(i) ٹھوس شے کا کراس سیکشنل ایریا: *(Cross-sectional Area of a Solid)*

کسی بڑے کراس سیکشنل ایریا A کے حامل ٹھوس جسم کی ہر پیرالل تہہ میں مالیکیولز اور آزاد الیکٹرونز بھی تعداد میں زیادہ ہوتے ہیں۔ اس لیے اس میں حرارت کے بہاؤ کی شرح بھی زیادہ ہوگی۔ پس

$$\text{حرارت کے بہاؤ کی شرح} \quad \frac{Q}{t} \propto A \longrightarrow (1)$$

(ii) ٹھوس شے کی لمبائی: *(Length of the Solid)*

گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹھوس جسم کی لمبائی جتنی زیادہ ہوگی، حرارت کو گرم سے ٹھنڈے حصے تک پہنچنے میں اُتنا ہی زیادہ وقت لگے گا اور حرارت کے بہاؤ کی شرح اسی قدر کم ہوگی۔ پس

$$\text{حرارت کے بہاؤ کی شرح} \quad \frac{Q}{t} \propto \frac{1}{L} \longrightarrow (2)$$

(iii) سروں کے درمیان ٹمپریچر کا فرق: *(Temperature Difference between Ends)*

ٹھوس جسم کے گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹمپریچر کا فرق $(T_1 - T_2)$ جتنا زیادہ ہوگا، حرارت کے بہاؤ کی شرح بھی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ پس

حرارت کے بہاؤ کی شرح $\frac{Q}{t} \propto (T_1 - T_2) \longrightarrow (3)$

مساوات (1) مساوات (2) اور مساوات (3) کو اکٹھا کرنے سے

حرارت کے بہاؤ کی شرح $\frac{Q}{t} \propto \frac{A(T_1 - T_2)}{L}$

پروپورشنلٹی کی علامت برابری میں بدلنے سے

یا $$\frac{Q}{t} = \frac{k\,A(T_1 - T_2)}{L}$$

ٹھوس میٹیریل کی تھرمل کنڈکٹیویٹی: یہاں k تناسب کا کونسٹنٹ ہے جسے ٹھوس میٹیریل کی تھرمل کنڈکٹیویٹی کہا جاتا ہے۔ اس کی قیمت کا انحصار میٹیریل کی نوعیت پر ہوتا ہے جو مختلف میٹیریلز کے لیے مختلف ہوتی ہے۔ k کو درج ذیل مساوات سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔

$$k = \frac{Q}{t} \times \frac{L}{A(T_1 - T_2)}$$

تھرمل کنڈکٹیویٹی کی تعریف: کسی شے کی تھرمل کنڈکٹیویٹی کی تعریف یوں کی جا سکتی ہے۔

ایک میٹر کیوب کی مخالف سطحوں کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح جن کے درمیان ایک کیلون ٹمپریچر کا فرق رکھا گیا ہو، کیوب کے میٹیریل کی تھرمل کنڈکٹیویٹی کہلاتی ہے۔

چند عام میٹیریلز کی تھرمل کنڈکٹیویٹی: چند عام میٹیریلز کی تھرمل کنڈکٹیویٹی نیچے ٹیبل میں دی گئی ہے۔

چند عام اشیا کی تھرمل کنڈکٹیویٹی:

$Wm^{-1}K^{-1}$	شے	$Wm^{-1}K^{-1}$	شے
85	آئرن	0.026	ہوا (خشک)
35	لیڈ	245	ایلومینیم
0.03	پلاسٹک فوم	105	پیتل
0.2	ربڑ	0.6	اینٹ
430	سلور	400	کاپر
0.59	پانی	0.8	گلاس
0.08	لکڑی	1.7	برف

تھرمل کنڈکٹیویٹی کا یونٹ: تھرمل کنڈکٹیویٹی کا یونٹ $Wm^{-1}K^{-1}$ ہے۔

سوال 4: کنڈکٹرز اور نان کنڈکٹرز کا استعمال کہاں کیا جاتا ہے؟ گھروں میں انرجی کی بچت کے لیے کون سے اقدامات کیے جا سکتے ہیں؟

جواب: کنڈکٹرز کے استعمالات:

☆ کسی جسم سے حرارت کو زیادہ تیزی سے منتقل کرنے کے لیے اچھے کنڈکٹرز استعمال کیے جاتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ککر، کوکنگ پلیٹ، بوائلر، ریڈی ایٹرز اور ریفریجریٹرز کے کنڈنسر وغیرہ میٹلز جیسا کہ ایلومینیم یا کاپر سے بنائے جاتے ہیں۔

☆ میٹل بلینڈرز کو برف، آئس کریم وغیرہ بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

انسولیٹرز یا ناقص کنڈکٹرز کے استعمالات:

☆ انسولیٹرز یا ناقص کنڈکٹرز گھریلو برتنوں جیسا کہ ساس پین، ہاٹ پاٹ، چمچ وغیرہ کے ہینڈل میں استعمال ہوتے ہیں۔ وہ لکڑی یا پلاسٹک سے بنے ہوتے ہیں۔

☆ ہوا ناقص کنڈکٹرز یا بہترین انسولیٹرز میں سے ایک ہے۔ یہی وجہ ہے کہ خلا والی دیواریں، یعنی ایسی دو دیواریں جن کے درمیان ہوا اور دوہرے شیشوں والی کھڑکیاں ہوتی ہیں۔ گھروں کو سردیوں میں گرم اور گرمیوں میں ٹھنڈا رکھتی ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

پانی حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔ ٹیسٹ ٹیوب میں سطح پر پانی برنر سے حرارت لے کر برف کو پگھلائے بغیر اُبلنے لگتا ہے۔

☆ موسم سرما کے گرم لباس تیار کرنے کے لیے اونی کپڑا استعمال کیا جاتا ہے کیونکہ اُون بھی ایک انسولیٹر ہے۔

☆ نمدے، پشم، پرندوں کے پَر، پولی سٹائرین، فائبر گلاس بھی ہوا کی موجودگی کے باعث ناقص کنڈکٹرز ہیں۔ ان میں سے کچھ میٹیریلز پانی کے پائپوں، گرم پانی والے سلنڈروں، الیکٹریسٹی یا گیس کے اوون (oven)، ریفریجریٹرز، گھروں کی دیواروں اور چھتوں کو انسولیٹ کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

حرارت کی تیزی سے منتقلی کے لیے ساس پین (Sauce-pan) میٹل سے بنائے جاتے ہیں۔

گھروں میں انرجی کی بچت کے لیے کیے جانے والے اقدامات:

گھروں کے اندر بہتر طریقہ سے کی گئی انسولیشن کا مطلب ایندھن کے خرچ میں کمی ہے۔ اس لیے انرجی کی بچت کے لیے مندرجہ ذیل اقدامات کیے جا سکتے ہیں۔

☆ گرم پانی کی ٹینکیوں کو پلاسٹک یا فوم سے انسولیٹ کر دیا جائے۔

☆ وال کیوی ٹیز (wall cavities) کو پلاسٹک فوم یا معدنی اُون سے بھر دیا جائے۔

☆ انسولیٹرز کی مدد سے کمروں کی اندرونی چھتیں بنائی جائیں۔

☆ کھڑکیوں میں دوہری شیٹ والے شیشے استعمال کیے جائیں۔ ایسے شیشوں کی دونوں شیٹس کے درمیان ہوا ہوتی ہے جو انسولیٹر ہے۔

شکل 9.5: گھر کی بیرونی دیوار کے درمیان میں سافٹ انسولیشن بورڈ

مثال 9.1: 25 سینٹی میٹر موٹائی والی اینٹوں کی بیرونی دیوار کا ایریا $20 m^2$ ہے۔ گھر کا اندرونی ٹمپریچر $15°C$ اور بیرونی ٹمپریچر $35°C$ ہے۔ دیوار سے گزرنے والی حرارت کے بہاؤ کی شرح معلوم کیجیے۔ جبکہ اینٹوں کے لیے k کی قیمت $0.6\ Wm^{-1}K^{-1}$ ہے۔

حل:

یہاں

$A = 20\ m^2$

$L = 25cm = 0.25m$

$T_1 = 35+273 = 308\ K$

$T_2 = 15+273 = 288\ K$

$$\Delta T = T_1 - T_2$$
$$= 308\ K - 288\ K = 20\ K$$
$$k = 0.6\ Wm^{-1}K^{-1}$$

مساوات استعمال کرتے ہوئے، تھرمل انرجی کی کنڈکشن کی شرح ہے:

$$Q = \frac{k\,A(T_1 - T_2)}{L}$$
$$= \frac{0.6 Wm^{-1}K^{-1} \times 20 m^2 \times 20 K}{0.25 m}$$
$$Q = 960\ watt\ \text{یا}\ 960\ Js^{-1}$$

پس دیوار میں سے حرارت کے بہاؤ کی شرح $960\ Js^{-1}$ ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

پرندوں کے پر اچھی تھرمل انسولیشن مہیا کرتے ہیں، خصوصاً جب پر پھڑپھڑائے جائیں۔

9.3 کنویکشن Convection

سوال 5: کنویکشن سے کیا مراد ہے؟ مثال دیں اور تجربہ سے واضح کریں۔

جواب: کنویکشن: انتقال حرارت کا وہ طریقہ جو مالیکیولز کی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتا ہے، کنویکشن کہلاتا ہے۔

سیال اشیا میں حرارت کی منتقلی کا طریقہ: مائعات اور گیسز حرارت کے ناقص کنڈکٹرز ہوتے ہیں۔ تاہم حرارت سیال (fluid) اشیا (مائعات یا گیسز) میں ایک اور طریقہ سے منتقل ہوتی ہے، اسے کنویکشن کہتے ہیں۔

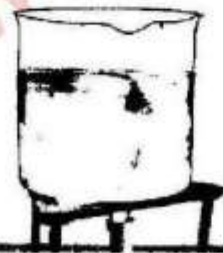
کنویکشن کے عمل کا طریقہ کار: جب کسی مائع یا گیس کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ پھیلتے ہیں اور ہلکے ہو جاتے ہیں۔ یہ گرم کیے گئے ایریا پر اوپر اُٹھتے ہیں۔ اردگرد سے ٹھنڈا مائع یا گیس اس خالی کی گئی جگہ کو پُر کرتے ہیں اور پھر یہ بھی گرم ہو کر اوپر اُٹھتے ہیں۔ اسی طرح تمام سیال گرم ہو جاتا ہے۔ پس سیال اشیا میں انتقال حرارت مالیکیولز کے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتی ہے۔

شکل 9.6: گرم ہوا سے بھرے گئے غبارے اوپر کی طرف اُٹھتے ہیں۔ ہوا گرم ہونے پر ہلکی ہو جاتی ہے۔

مثال: گرم ہوا سے بھرا ہوا غبارہ اوپر کی طرف اُٹھتا ہے۔ یہ کنویکشن کی وجہ سے ہے۔

تجربہ:

- ☆ ایک بیکر لیجیے۔
- ☆ اسے دو تہائی پانی سے بھر لیجیے
- ☆ بیکر کے نیچے برنر رکھ کر اسے گرم کریں۔
- ☆ بیکر میں پوٹاشیم پرمینگنیٹ کی دو یا تین کرسٹلز ڈالیں۔

مشاہدہ: یہ مشاہدہ کیا جائے گا کہ پانی میں ڈالی گئیں کرسٹلز سے رنگ دار دھاریاں (streaks) اوپر اُٹھتی ہیں جو اطراف سے نیچے کی جانب حرکت کرتی ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 9.7: پوٹاشیم پرمینگنیٹ کے کرسٹلز گرم کرنے پر پانی کی موومنٹ کو دکھانے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں

یہ رنگ دار دھاریاں پانی کے کرنٹس (currents) کے راستے کو ظاہر کرتی ہیں۔

نتیجہ: جب بیکر کے پیندے کا پانی گرم ہو جاتا ہے تو یہ پھیلتا ہے، ہلکا ہونے کی وجہ سے پانی اوپر اُٹھتا ہے جبکہ ٹھنڈا پانی اس کی جگہ لینے کے لیے نیچے کی جانب حرکت کرتا ہے۔ گرم ہونے پر یہ بھی اوپر کی جانب اُٹھتا ہے۔

سوال 6: ہوا میں کنویکشن کرنٹس کیسے تشکیل پاتے ہیں؟ کنویکشن کرنٹس کے استعمالات لکھیں۔

جواب: ہوا میں کنویکشن کرنٹس: (Convection Currents in Air)

گیسز بھی گرم ہونے پر پھیلتی ہیں۔ اس لیے اسٹما سفیئر کے مختلف حصوں میں ہوا کی ڈینسٹیز کے فرق کی وجہ سے کنویکشن کرنٹس با آسانی تشکیل پاتے ہیں۔

ہوا میں کنویکشن کرنٹس کا مشاہدہ دی گئی شکل میں کیا جا سکتا ہے۔

شکل 9.8: دھواں کنویکشن کی راہ عمل دکھاتے ہوئے

کنویکشن کرنٹس کے استعمالات: (Uses of Convection Currents)

☆ الیکٹرک، گیس یا کوئلے کے ہیٹروں سے تشکیل پانے والے کنویکشن کرنٹس ہمارے گھروں اور دفاتر کو گرم رکھنے میں مدد دیتے ہیں۔

☆ عمارتوں میں سنٹرل ہیٹنگ سسٹم کنویکشن کے طریقہ پر ورک کرتا ہے۔

☆ فطرت میں بڑے پیمانے پر کنویکشن کرنٹس تشکیل پاتے ہیں۔ اسٹما سفیئر میں روز بروز ہونے والی ٹمپریچر کی تبدیلیاں علاقہ میں چلنے والی گرم یا سرد ہواؤں میں گردش کا نتیجہ ہوتی ہیں۔

☆ نسیم بری اور نسیم بحری بھی کنویکشن کرنٹس کی مثالیں ہیں۔

سوال 7: درج ذیل پر نوٹ لکھیں۔

(i) **نسیم بری اور نسیم بحری (Land and Sea Breezes)** (ii) **گلائیڈنگ (Gliding)**

جواب: (i) نسیم بری اور نسیم بحری (Land and Sea Breezes)

نسیم بری اور نسیم بحری کنویکشن کا نتیجہ ہیں۔

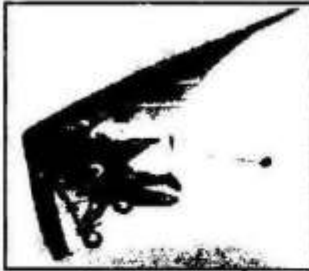
نسیم بحری: دن کے وقت زمین کا ٹمپریچر سمندر کی نسبت زیادہ تیزی سے بڑھتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین کی حرارت مخصوصہ پانی کی نسبت بہت کم ہوتی ہے۔ زمین کے اوپر کی ہوا گرم ہو کر اوپر اُٹھتی ہے اور اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کے سمندر سے ٹھنڈی ہوا زمین کی طرف چلتی ہے اسے نسیم بحری کہتے ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 9.9: نسیم بحری دن کے اوقات میں سمندر سے خشکی کی طرف چلتی ہے۔

نسیم بری: رات کے وقت زمین سمندر کے مقابلے میں زیادہ تیزی سے ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس لیے سمندر کے اوپر کی ہوا نسبتاً زیادہ گرم ہونے کے باعث اوپر اُٹھتی ہے۔ اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کی خشکی سے نسبتاً ٹھنڈی ہوا سمندر کی طرف چلتی ہے۔ اسے نسیم بری کہتے ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 9.10: نسیم بری رات کے اوقات میں خشکی سے سمندر کی طرف چلتی ہے۔

نسیم بحری اور نسیم بری کا فائدہ: نسیم بحری اور نسیم بری ساحلی علاقوں میں ٹمپریچر کو معتدل رکھنے میں مدد کرتی ہیں۔

(ii) گلائیڈنگ: *(Gliding)*

گلائیڈر: گلائیڈر ایک بغیر انجن کے چھوٹے ہوائی جہاز کی مانند دکھائی دیتا ہے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

گلائیڈنگ کی وجہ: گلائیڈر کے پائلٹ کنویکشن کی وجہ سے بننے والی اوپر کی جانب اُٹھنے والی گرم ہوا کے کرنٹس کا استعمال کرتے ہیں۔

تھرملز: گرم ہوا کے بلند ہوتے ہوئے کرنٹس تھرملز کہلاتے ہیں۔

شکل 9.11: ایک گلائیڈر

گلائیڈرز کی لمبے عرصے تک ہوا میں رہنے کی وجہ: گلائیڈرز تھرملز پر سوار ہو جاتے ہیں۔ تھرملز میں بلندی کی طرف بڑھتے ہوئے ہوا کے کرنٹس انہیں ایک لمبے عرصہ تک ہوا میں ٹھہرنے میں مدد دیتے ہیں۔

پرندوں کو گھنٹوں تک پَر پھڑپھڑائے بغیر اُڑنے میں تھرملز کی اہمیت:

پرندے اپنے پروں کو باہر کی جانب پھیلا کر ان تھرملز میں چکر لگاتے ہیں۔ ان تھرملز میں ہوا کی اوپر کی جانب موومنٹ پرندوں کو اپنے ساتھ بلند ہونے میں مدد دیتی ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

ماہر تھرمل سوار: عقاب، شکرے اور گدھ ماہر تھرمل سوار ہوتے ہیں۔ ایک مفت لفٹ (free lift) ملنے کے بعد پرندے اپنے پَر پھڑپھڑائے بغیر گھنٹوں پرواز کر سکتے ہیں۔ وہ ہوا میں ایک تھرمل سے دوسرے تھرمل تک گلائیڈ کرتے ہیں اور اس طرح لمبے فاصلے طے کرنے میں انہیں شاذ و نادر ہی پَروں کو پھڑپھڑانے کی ضرورت پڑتی ہے۔

شکل 9.12: پرندے ہوا کے تھرمل کرنٹس کا فائدہ اٹھاتے ہوئے پرواز کرتے ہیں

9.4 ریڈی ایشن *Radiation*

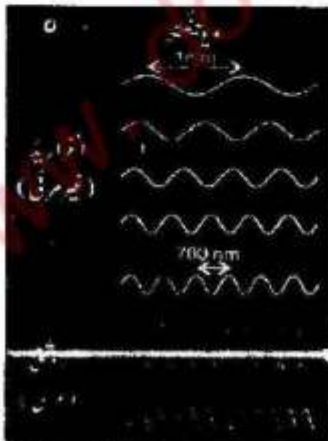
سوال 8: ریڈی ایشن (Radiation) سے کیا مراد ہے؟ مثالوں سے وضاحت کریں نیز ریڈی ایشن کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟

جواب: ریڈی ایشن *(Radiation)*:

ریڈی ایشن انتقال حرارت کا وہ طریقہ ہے جس میں حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ ویوز کی صورت میں سفر کرتی ہے۔ ان ویوز کو الیکٹرومیگنیٹک ویوز کہا جاتا ہے۔

سولر انرجی کا زمین تک پہنچنے کا طریقہ:

سورج ہیٹ انرجی کا بڑا ماخذ ہے اور سورج کی یہ حرارت ریڈی ایشن کے ذریعہ ایک جگہ سے دوسری جگہ سفر کرتی ہے۔

مثال (انگیٹھی سے پہنچنے والی حرارت):

ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کی مثال انگیٹھی سے پہنچنے والی

شکل 9.13: تھرمل ریڈی ایشنز اور روشنی کا مرئی سپیکٹرم

حرارت ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

ہوا حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔ انگیٹھی کمروں کو گرم کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ انگیٹھی کی حرارت براہ راست ہوا میں سے ہم تک کنڈکشن سے نہیں پہنچتی نہ ہی یہ کنویکشن سے پہنچتی ہے کیونکہ گرم ہوا اوپر کی جانب اٹھتی ہے۔ انگیٹھی سے حرارت ویوز کی شکل میں ریڈی ایشن کے ذریعہ براہ راست ہم تک پہنچتی ہے۔ ان ویوز کے راستے میں حائل کاغذ کا ایک ورق یا گتے کا ٹکڑا انہیں ہم تک پہنچنے سے روک لیتا ہے۔

شکل 9.14: حرارت ہم تک ریڈی ایشن کے ذریعے پہنچتی ہے۔

عوامل جن پر ریڈی ایشن کا انحصار ہوتا ہے: تمام اجسام ریڈی ایشن کے ذریعے انرجی خارج کرتے ہیں۔ ریڈی ایشن کی صورت میں حرارت خارج ہونے کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔ جیسا کہ

☆ سطح کا رنگ اور ساخت ☆ سطح کا ٹمپریچر ☆ سطح کا ایریا

مثالیں: گرم چائے کا کپ کچھ دیر بعد ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔ اس کی حرارت ویوز کی شکل میں ریڈی ایشن کے عمل سے منتقل ہوتی ہے۔

یخ (chilled) پانی کا گلاس کچھ دیر بعد گرم ہو جاتا ہے کیونکہ اردگرد سے حرارت بذریعہ ریڈی ایشن اس میں داخل ہوتی ہے۔

کمرے میں موجود تمام اجسام حرارت جذب یا خارج کرتے ہیں: ایک کمرے میں پڑے ہوئے تمام اجسام بشمول دیواریں، چھت اور کمرے کا فرش حرارت خارج کر رہے ہوتے ہیں۔ تاہم وہ ساتھ ساتھ حرارت جذب بھی کر رہے ہوتے ہیں۔

کسی جسم کی حرارت خارج کرنے کی وجہ: جب کسی جسم کا ٹمپریچر اس کی اردگرد کی اشیا سے زیادہ ہوتا ہے تب یہ حرارت جذب کرنے کی نسبت زیادہ حرارت خارج کر رہا ہوتا ہے۔ یہاں تک کہ کچھ دیر بعد اس کا ٹمپریچر کم ہوتے ہوتے ہوئے اردگرد کی اشیا کے ٹمپریچر کے برابر ہو جاتا ہے۔ اس حالت میں جسم حرارت کی جتنی مقدار جذب کر رہا ہوتا ہے اتنی ہی مقدار خارج بھی کر رہا ہوتا ہے۔

کسی جسم کی حرارت جذب کرنے کی وجہ: جب کسی جسم کا ٹمپریچر اردگرد کی اشیا سے کم ہوتا ہے تو یہ حرارت جذب کرنے کی نسبت حرارت کی کم مقدار خارج کر رہا ہوتا ہے۔ یہاں تک کہ اس کا ٹمپریچر بڑھتے بڑھتے ماحول کے ٹمپریچر کے مساوی ہو جاتا ہے۔

سطح کی نوعیت کا حرارت کے اخراج کی شرح سے تعلق:

جس شرح سے مختلف سطحیں حرارت خارج کرتی ہیں۔ اس کا انحصار سطح کی نوعیت پر ہوتا ہے۔

لیزلی کیوب (*Lasile cube*): لیزلی کیوب ایسا آلہ ہے جو مختلف سطحوں کا موازنہ کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

سوال 9: ریڈی ایشن کے اخراج اور انجذاب کی شرح کیسے معلوم کی جا سکتی ہے؟

اندر موجود گرم پانی

چمک دار سطح

گیلوانومیٹر

ریڈی ایشن ڈی ٹیکٹر

شکل 9.15: لیزلی کیوب سے نکلنے والی انرجی کی ویوز

جواب: ایک لیزلی کیوب مختلف نوعیت کی دیواروں والا ایک میٹل بکس ہوتا ہے جو مختلف سطحوں کا موازنہ کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

لیزلی کیوب کی سطحیں: لیزلی کیوب کی چار سطحیں ہوتی ہیں۔

1- ایک چمک دار نقرئی (silvered) سطح 2- ایک بے رونق کالی سطح
3- ایک سفید سطح 4- ایک رنگین سطح

ایک لیزلی کیوب کا طریقہ کار: ایک لیزلی کیوب میں گرم پانی بھر کر اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس کی کوئی ایک سطح ریڈی ایشن ڈی ٹیکٹر (detector) کے

سامنے ہو۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ بے رونق کالی سطح نسبتاً زیادہ تیزی سے حرارت خارج کرتی ہے۔

شکل 9.16: ریڈی ایشن جذب کرنے کا موازنہ

ایک بے رونق کالی سطح اور دوسری نقرئی چمک دار سطح کا موازنہ: جس شرح سے مختلف سطحیں حرارت جذب کرتی ہیں اس کا انحصار ایسی سطحوں کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ آیئے ایک بے رونق کالی سطح اور دوسری نقرئی چمک دار سطح کا موازنہ کرتے ہیں۔ دی گئی شکل میں ایک موم بتی دونوں سطحوں کے درمیان دکھائی گئی ہے۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ ایک بے رونق سیاہ سطح زیادہ تیزی سے حرارت جذب کرتی ہے کیونکہ اس کا ٹمپریچر تیزی سے بڑھتا ہے جبکہ ایک چمک دار سطح تیزی سے حرارت جذب نہیں کرتی کیونکہ اس کا ٹمپریچر بہت آہستگی سے بڑھتا ہے۔ ان سے اخذ کردہ مشاہدات کو نیچے دیے گئے ٹیبل میں دیا گیا ہے۔

سطح	اخراج کنندہ	جذب کنندہ	منعکس کنندہ
بے رونق سیاہ سطح	بہترین	بہترین	انتہائی خراب
رنگین سطح	اچھی	اچھی	ناقص
سفید سطح	ناقص	ناقص	اچھی
چمک دار نقرئی سطح	انتہائی خراب	انتہائی خراب	بہترین

حرارت کے جذب یا خارج ہونے کی شرح کا ایریا سے تعلق: ریڈی ایشن سے انتقال حرارت اخراج کنندہ (emitter) یا جذب کنندہ (absorber) جسم کی سطح کے ایریا سے بھی متاثر ہوتا ہے۔ جتنا زیادہ کسی جسم کی سطح کا ایریا ہوگا اتنا ہی زیادہ انتقال حرارت ہوگا۔ یہی وجہ ہے کہ ریڈی ایٹرز میں ان کا سطحی ایریا بڑھانے کے لیے کافی تعداد میں جھریاں یا درزیں (slots) ڈالی جاتی ہیں۔

سوال 10: گرین ہاؤس ایفیکٹ (Greenhouse effect) پر تفصیلاً نوٹ لکھیں۔

جواب: گرین ہاؤس ایفیکٹ: (Greenhouse effect)

ایک گرین ہاؤس میں ٹمپریچر کو کس طرح سے برقرار رکھا جاتا ہے؟ اس کو واضح کرتے ہیں۔

سورج سے آنے والی روشنی، لمبے ویولینگتھ (wavelength) والی انفراریڈ (infrared) تھرمل ریڈی ایشنز کے ساتھ ساتھ روشنی اور مختصر ویولینگتھ والی الٹرا وائلٹ (ultraviolet) ریڈی ایشنز پر مشتمل ہوتی ہے۔ گلاس اور پولی تھین (polythene) کی شفاف شیٹس مختصر ویولینگتھ کی ریڈی ایشن کو بآسانی گزرنے دیتی ہیں لیکن یہ لمبی ویولینگتھ کی تھرمل ریڈی ایشن کو گزرنے نہیں دیتیں۔ اس طرح گرین ہاؤس ایک حرارتی جال (heat trap) بن جاتا ہے۔

شکل 9.17: گرین ہاؤس

سورج سے آنے والی ریڈی ایشنز گلاس میں سے بآسانی گزر جاتی ہیں اور گرین ہاؤس میں موجود اشیا کو گرم کر دیتی ہیں۔ یہ اشیا اور

پودے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے لمبی ویولینگتھ کی ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں۔ گلاس اور شفاف پولی تھین کی شیٹس انہیں آسانی سے گزرنے نہیں دیتیں بلکہ واپس گرین ہاؤس کو رفلیکٹ کر دیتی ہیں۔ اس طرح گرین ہاؤس کا اندرونی ٹمپریچر برقرار رہتا ہے۔ گرین ہاؤس ایفیکٹ کچھ پودوں کی بہتر نشوونما کے لیے انتہائی امید افزا ہے۔

شکل 9.18: گلوبل وارمنگ میں گرین ہاؤس ایفیکٹ

زمین کے ایٹما سفیئر میں کاربن ڈائی آکسائڈ اور آبی بخارات شامل ہوتے ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی بھی گلاس اور پولی تھین کی طرح سورج کی ریڈی ایشنز کو پھانس کر گرین ہاؤس ایفیکٹ پیدا کرتے ہیں۔ جیسا کہ اوپر دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے اور زمین کا ٹمپریچر برقرار رکھتے ہیں۔ حالیہ سالوں کے دوران میں کاربن ڈائی آکسائڈ کی فیصد شرح میں خاطر خواہ اضافہ ہوا ہے۔ گرین ہاؤس ایفیکٹ کے باعث زیادہ حرارت روکنے کی وجہ سے یہ زمین کے اوسط ٹمپریچر میں اضافہ کا سبب بنتا ہے۔ یہ عمل گلوبل وارمنگ کے طور پر جانا جاتا ہے۔ اس کے زمین کی آب و ہوا پر خطرناک نتائج ہوتے ہیں۔

9.5 ریڈی ایشنز کا اطلاق اور نتائج Application and Consequences of Radiation

سوال 11: ریڈی ایشنز کا اطلاق اور نتائج بیان کریں۔

جواب: مختلف اجسام اپنے اوپر پڑنے والی حرارت کی ریڈی ایشنز کا کچھ حصہ جذب کر لیتے ہیں اور باقی ماندہ حصہ رفلیکٹ کر دیتے ہیں۔ کسی جسم کی جذب کردہ حرارت کی مقدار کا انحصار سطح کے رنگ اور نوعیت پر ہوتا ہے۔

سیاہ اور کھردری سطح: ایک سیاہ اور کھردری سطح ایک سفید یا پالش کی ہوئی سطح کے مقابلہ میں زیادہ حرارت جذب کرتی ہے چونکہ حرارت کے اچھے جاذب (absorber) اچھے اخراج (emitter) بھی ہوتے ہیں۔

کھانا پکانے والے برتنوں کے سیاہ پیندے: ایک سیاہ رنگ کا جسم کسی گرم روشن دن میں اس تک پہنچنے والی حرارت کو جلد جذب کر کے گرم ہو جاتا ہے اور اپنے ایٹما سفیئر میں حرارت خارج کر کے تیزی سے ٹھنڈا بھی ہو جاتا ہے۔ کھانا پکانے والے برتنوں کے پیندے سیاہ کیے جاتے ہیں۔ اس طرح ان کی حرارت جذب کرنے کی استعداد بڑھ جاتی ہے۔

حرارت کے ریڈی ایشنز کے قوانین: روشنی کی طرح حرارت کی ریڈی ایشنز بھی رفلیکشن کے قوانین کی پیروی کرتی ہیں۔ کسی جسم سے رفلیکٹ کی گئی حرارت کی مقدار کا انحصار دو عوامل پر ہوتا ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

ڈھکنا
کارک سٹاپر
گلاس کی دوہری دیواروں والی بوتل
نقرئی سطح
ویکیوم
کارک پیڈ

ایک تھرماس فلاسک میں حرارت کا بیشتر حصہ اندر داخل ہونے یا باہر خارج ہونے سے روک دیا جاتا ہے۔ ایسے اقدامات کنڈکشن، کنوکشن اور ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کو کم کرنے کے لیے کیے جاتے ہیں۔ لہٰذا اس میں رکھی جانے والی کوئی بھی چیز ایک لمبے عرصے کے لیے اپنا ٹمپریچر برقرار رکھتی ہے۔

(1) سطح کی رنگت (2) اس کی نوعیت

سطح کی رنگت: سفید سطحیں رنگین یا سیاہ سطحوں سے زیادہ ریڈی ایشنز رفلیکٹ کرتی ہیں۔

پالش کی گئیں سطحیں: پالش کی گئیں سطحیں بلحاظ کھردری سطحوں کے ریڈی ایشنز کا زیادہ بہتر رفلیکشن کرتی ہیں۔

سفید اور ہلکے رنگ کے کپڑے: ہم موسم گرما میں سفید اور ہلکے رنگ کے کپڑے پہنتے ہیں جو گرم دن کے وقت ہم تک پہنچنے والی حرارت کی ریڈی ایشنز کا بیشتر حصہ رفلیکٹ کر دیتے ہیں۔

کھانا پکانے والے برتن کی چمکدار سطحیں:

کھانا پکانے والے برتنوں اور کھانا گرم رکھنے والے برتنوں کی اندرونی سطح کو پالش کر دیا جاتا ہے تاکہ زیادہ سے زیادہ حرارت کی ریڈی ایشنز واپس رفلیکٹ ہو سکے۔

خلاصہ

☆ حرارت زیادہ ٹمپریچر والے جسم سے کم ٹمپریچر والے جسم کی طرف بہتی ہے۔

☆ انتقال حرارت کے تین طریقے ہیں۔ کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن۔

☆ ٹھوس اجسام میں کسی جسم کے گرم حصے سے ٹھنڈے حصہ کی طرف ایٹمز کی وائبریشن اور آزاد الیکٹرونز کی موشن سے انتقال حرارت کے طریقہ کو کنڈکشن کہا جاتا ہے۔

☆ اکائی وقت میں گزرنے والی حرارت کی مقدار، حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔

☆ ٹھوس اجسام میں سے گزرنے والی حرارت کی شرح کا انحصار جسم کے کراس سیکشنل ایریا، گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان فاصلہ، ٹمپریچر کے فرق اور میٹیریل کی نوعیت پر ہوتا ہے۔

☆ ایک میٹر کیوب کی مخالف سطحوں جن کے درمیان ایک کیلون ٹمپریچر کا فرق رکھا گیا ہو کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح کو کیوب کے میٹیریل کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کہا جاتا ہے۔

☆ اچھے کنڈکٹرز میں انتقال حرارت بڑی آسانی سے ہوتا ہے۔ لہٰذا کُکر، کوکنگ پلیٹ، بوائلر، ریڈی ایٹرز اور ریفریجریٹرز کے کنڈنسر وغیرہ میٹلز سے بنائے جاتے ہیں۔

☆ پانی حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔

☆ جو میٹیریل ہوا کو اپنے اندر جذب کر لیتے ہیں وہ بھی ناقص کنڈکٹر ہوتے ہیں۔ جیسے اُون، سمور، نمدا، پرندوں کے پر، پولی سٹائرین اور فائبر گلاس وغیرہ۔

☆ کسی سیال (مائع یا گیس) میں مالیکیولز کی گرم جگہ سے ٹھنڈی جگہ کی طرف موشن کے باعث انتقال حرارت کنویکشن کہلاتی ہے۔

☆ نسیم بری اور نسیم بحری کنویکشن کی مثالیں ہیں۔

☆ گلائیڈرز حرارت کی کنویکشن کے باعث اوپر کی جانب بلند ہونے والے گرم ہوا کے کرنٹس کا استعمال کرتے ہیں۔ ہوا کے کرنٹس ایک لمبے عرصہ کے لیے انہیں ہوا میں ٹھہرنے میں مدد دیتے ہیں۔

☆ ہوا کے کرنٹس کی اوپر کی جانب موشن کے سبب پرندے گھنٹوں اپنے پَر پھڑپھڑائے بغیر محوِ پرواز رہنے کے قابل ہوتے ہیں۔

☆ ریڈی ایشن کی اصطلاح کا مطلب کسی جسم کی سطح سے الیکٹرومیگنیٹک ویوز کی شکل میں انرجی کا مسلسل اخراج ہوتا ہے۔

- ☆ ریڈی ایشنز تمام اجسام سے خارج ہوتی ہیں۔
  ریڈی ایشنز خارج ہونے کی شرح کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔ جیسے سطح کا رنگ اور نوعیت، ٹمپریچر اور سطح کا ایریا۔
- ☆ بے رونق سیاہ سطح حرارت کی اچھی کنڈکٹر ہوتی ہے۔ اس کا ٹمپریچر تیزی سے بڑھتا ہے۔
- ☆ ایک پالش شدہ سطح حرارت کی ناقص کنڈکٹر ہوتی ہے۔ چونکہ اس کا ٹمپریچر آہستہ آہستہ بڑھتا ہے۔
- ☆ سورج سے آنے والی ریڈی ایشنز گلاس اور پولی تھین سے بآسانی گزر جاتی ہیں اور گرین ہاؤس میں موجود اشیا کو گرم کر دیتی ہیں۔
  ان اشیا سے خارج ہونے والی ریڈی ایشنز کافی لمبی ویولینگتھ کی ہوتی ہیں۔ گلاس اور پولی تھین سے ان کا گزر نہیں ہو سکتا۔ اس طرح گرین ہاؤس کے اندر کا ٹمپریچر برقرار رہتا ہے۔
- ☆ زمین کے اٹماسفیئر میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آبی بخارات کی موجودگی گرین ہاؤس ایفیکٹ کا سبب بنتی ہے لہٰذا زمین کا ٹمپریچر برقرار رہتا ہے۔
- ☆ کھانا پکانے والے برتنوں کے پیندے حرارت کی زیادہ مقدار جذب کرنے کے لیے سیاہ کر دیے جاتے ہیں۔
- ☆ رنگین یا سیاہ سطحوں کے مقابلہ میں سفید سطحوں سے زیادہ ریڈی ایشنز رفلیکٹ ہوتی ہیں۔ اسی طرح پالش شدہ سطحیں کھردری سطحوں کی نسبت زیادہ ریڈی ایشنز رفلیکٹ کرتی ہیں۔ اس لیے موسم گرما میں ہم سفید یا ہلکے رنگوں کے کپڑے پہنتے ہیں۔
- ☆ ہم کھانا پکانے والے برتنوں کی اندرونی سطح کو ہیٹ ریڈی ایشنز کو رفلیکٹ کرنے کے لیے پالش کر دیتے ہیں۔
- ☆ تھرماس فلاسک گلاس کی دوہری دیواروں والے برتن پر مشتمل ہوتی ہے۔ جو کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن سے ہونے والے انتقال حرارت کو انتہائی کم کرتی ہے۔

حل سوالات

9.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) ٹھوس اجسام میں انتقال حرارت کا طریقہ ہے:

(a) ریڈی ایشن (b) کنڈکشن (c) کنویکشن (d) ابزارپشن

(ii) کسی دیوار کی موٹائی دوگنا کرنے پر اس کی تھرمل کنڈکٹیویٹی

(a) دوگنا ہو جاتی ہے (b) وہی رہتی ہے (c) آدھی ہو جاتی ہے (d) ایک چوتھائی ہو جاتی ہے

(iii) میٹلز کے اچھے کنڈکٹرز ہونے کا سبب ہے:

(a) آزاد الیکٹرون (b) ان کے مالیکیولز کا بڑا سائز
(c) ان کے مالیکیولز کا چھوٹا سائز (d) ان کے ایٹمز کی تیز وائبریشنز

(iv) گیسز میں زیادہ تر انتقال حرارت کا سبب ہے:

(a) مالیکیولز کا ٹکراؤ (b) کنڈکشن (c) کنویکشن (d) ریڈی ایشن

(v) کنویکشن کے ذریعے سے انتقال حرارت کا سبب ہے:

(a) مالیکیولز کی لینئر موشن (b) مالیکیولز کی زیریں جانب موشن
(c) مالیکیولز کی بالائی جانب موشن (d) مالیکیولز کی آزادانہ موشن

(vi) مصنوعی اندرونی چھت لگانے کا مقصد ہوتا ہے:

(a) چھت کی اونچائی کم کرنا (b) چھت کو صاف رکھنا (c) کمرے کو ٹھنڈا کرنا (d) چھت کو انسولیٹ کرنا

(vii) گیس ہیٹرز کے استعمال سے کمرے گرم کیے جاتے ہیں بذریعہ:

(a) کنڈکشن (b) کنویکشن اور ریڈی ایشن (c) ریڈی ایشن (d) کنویکشن

(viii) نسیم بری چلتی ہے:

(a) رات کے وقت سمندر سے خشکی کی طرف (b) دن کے وقت سمندر سے خشکی کی طرف

(c) رات کے وقت خشکی سے سمندر کی طرف (d) دن کے وقت خشکی سے سمندر کی طرف

(ix) مندرجہ ذیل میں سے کون سی شے حرارت کی اچھی ریڈی ایٹر ہے؟

(a) ایک چمک دار نقرئی سطح (b) ایک بے رونق سیاہ سطح (c) ایک سفید سطح (d) ایک سبز رنگ کی سطح

جوابات:

(i) کنڈکشن (ii) آدھی ہو جاتی ہے (iii) آزاد الیکٹرون (iv) کنویکشن

(v) مالیکیولز کی بالائی جانب موشن (vi) چھت کو انسولیٹ کرنا (vii) کنویکشن اور ریڈی ایشن

(viii) رات کے وقت خشکی سے سمندر کی طرف (ix) ایک سفید سطح

9.2 میٹلز اچھی کنڈکٹرز کیوں ہوتی ہیں؟

جواب: کیونکہ میٹلز میں آزادانہ الیکٹرونز ہوتے ہیں۔ یہ آزاد الیکٹرونز میٹلز میں ہر وقت انتہائی تیز رفتاری سے متحرک رہتے ہیں اور اپنی تیز رفتاری کے باعث حرارت کو بہت تیزی سے گرم حصوں سے سرد حصوں کو منتقل کرتے ہیں۔ اسی لیے حرارت میٹلز سے بہت تیزی سے گزرتی ہے اور میٹلز اچھی کنڈکٹرز ہوتی ہیں۔

9.3 وضاحت کیجیے کہ کیوں

(a) چھونے سے ٹھنڈی جگہ پر پڑی میٹل کی شے بہ نسبت لکڑی کے زیادہ ٹھنڈی محسوس ہوتی ہے؟

جواب: چھونے سے ٹھنڈی جگہ پر پڑی میٹل کی شے بہ نسبت لکڑی کے زیادہ ٹھنڈی محسوس ہوتی ہے کیونکہ انتقال حرارت کے لحاظ سے ان دونوں میٹیریلز کا طرزِ عمل مختلف ہوتا ہے۔ میٹل ایک اچھا حرارت کا کنڈکٹر ہے جبکہ لکڑی حرارت کی ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔

(b) نسیم بری خشکی سے سمندر کی جانب چلتی ہے؟

جواب: نسیم بری خشکی سے سمندر کی جانب چلتی ہیں کیونکہ رات کے وقت زمین سمندر کے مقابلہ میں زیادہ ٹھنڈی ہوتی ہے کیونکہ زمین کی حرارت مخصوصہ پانی کی نسبت بہت کم ہوتی ہے اور جلدی ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس لیے سمندر کے اوپر کی ہوا نسبتاً زیادہ گرم ہونے کے باعث اوپر اٹھتی ہے اور اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کی خشکی سے نسبتاً ٹھنڈی ہوا سمندر کی طرف چلتی ہے۔

(c) گلاس کی دوہری دیوار والی بوتل تھرماس فلاسک میں استعمال ہوتی ہے؟

جواب: گلاس کی دوہری دیوار رکھنے والی بوتل تھرماس فلاسک میں اس لیے استعمال ہوتی ہے کیونکہ ان دوہری دیواروں میں ہوا ہوتی ہے جو کہ حرارت کی ناقص کنڈکٹر ہے اور تھرماس فلاسک میں حرارت کا بیشتر حصہ اندر داخل ہونے یا باہر خارج ہونے سے روک دیتی ہے اور اس میں رکھی جانے والی کوئی بھی چیز ایک لمبے عرصے کے لیے اپنا ٹمپریچر برقرار رکھتی ہے۔

(d) صحرا دن کے دوران جلد گرم ہو جاتے ہیں اور غروب آفتاب کے بعد جلد ٹھنڈے ہو جاتے ہیں؟

جواب: صحرا دن کے دوران جلد گرم ہو جاتے ہیں اور غروب آفتاب کے بعد جلد ٹھنڈے ہو جاتے ہیں کیونکہ صحرا میں ریت پائی جاتی ہے جس کی حرارت مخصوصہ بہت کم ہوتی ہے اور یہ دن کے وقت حرارت جذب کر کے بہت جلد گرم ہو جاتی ہے اور غروب آفتاب کے وقت حرارت خارج کر کے جلد ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔

9.4 گیسز میں کنڈکشن کا عمل کیوں نہیں ہوتا؟

جواب: کنڈکشن کے عمل کے لیے کسی بھی میٹیریل کا اچھا کنڈکٹر ہونا ضروری ہے تاکہ حرارت مالیکیولز اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں میں منتقل ہو سکے مگر گیسز حرارت کی ناقص کنڈکٹرز ہیں لہٰذا ان میں حرارت کنڈکشن کی بجائے کنویکشن کے طریقہ کے ذریعے منتقل ہوتی ہے۔

9.5 آپ گھروں میں انرجی کے تحفظ کے لیے کون سے اقدامات تجویز کریں گے؟

جواب: گھروں میں بہتر طریقہ سے کی گئی انسولیشن کا مطلب ایندھن کے خرچ میں کمی ہے۔اس سے انرجی کی بچت ہوتی ہے۔
اس کے علاوہ گرم پانی کی ٹینکیوں کو پلاسٹک یا فوم سے انسولیٹ کر دیا جانا چاہیے اور وال کیویٹیز کو پلاسٹک فوم یا معدنی اُون سے بھر دیا جائے اور انسولیٹرز کی مدد سے کمروں کی اندرونی چھتیں بنائی جائیں۔
کھڑکیوں کے شیشے دوہری شیٹ والے استعمال کیے جائیں۔ایسے شیشوں کی دونوں شیٹس کے درمیان ہوا ہوتی ہے جو انسولیٹر ہے۔

9.6 سیال اشیا میں انتقال حرارت کنویکشن سے کیوں عمل میں آتی ہے؟

جواب: سیال مادے حرارت کے ناقص کنڈکٹر ہوتے ہیں۔جس کے باعث ان میں انتقال حرارت کنڈکشن کی وجہ سے نہیں ہوتی بلکہ کنویکشن کے طریقہ سے ہوتی ہے اور سیال مادے گرم ہو کر ہلکے ہو جاتے ہیں کیونکہ حرارت ملنے پر ان میں بہت زیادہ پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اور وہ اپنی جگہ چھوڑ کر اوپر اُٹھتے ہیں اور سیال مادوں میں انتقال حرارت مالیکیولز کے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتی ہے جسے کنویکشن کہتے ہیں۔

9.7 کنویکشن کرنٹس کا کیا مطلب ہے؟

جواب: سیال مادے گرم ہو کر ہلکے ہو جاتے ہیں اور یہ گرم کیے گئے ایریا سے اوپر اُٹھتے ہیں۔ اردگرد سے ٹھنڈے سیال مادے اس خالی کی گئی جگہ کو پُر کرتے ہیں اور پھر یہ بھی گرم ہو کر اوپر اُٹھتے ہیں۔اسی طرح کنویکشن کرنٹس تشکیل پاتے ہیں۔فطرت میں بڑے پیمانے پر کنویکشن کرنٹس تشکیل پاتے ہیں۔نسیم بری اور نسیم بحری بھی کنویکشن کرنٹس کی مثالیں ہیں۔

9.8 گیسز میں کنویکشن کی وضاحت کے لیے ایک آسان سی سرگرمی تجویز کیجیے جو کتاب میں نہ دی گئی ہو۔

جواب: گھروں میں گرم پانی کے گیزر کنویکشن کے اصول پر کام کرتے ہیں۔ گیزر کے بوائلر میں پانی کنویکشن کے عمل سے گرم ہو کر اوپر اُٹھتا ہے۔اس کی جگہ ٹینکی سے ٹھنڈا پانی بوائلر میں آجاتا ہے اور یہ عمل جاری رہتا ہے۔گرم پانی ٹینک کے بالائی حصے سے نکلتا ہے جبکہ ٹھنڈے پانی کا پائپ بوائلر کے نچلے حصے سے داخل ہوتا ہے۔

9.9 حرارت سورج سے ہم تک کیسے پہنچتی ہے؟

جواب: سورج کی انرجی خلا میں سے گزر کر کرہ ارض پر ریڈی ایشن کے عمل سے پہنچتی ہے۔ ریڈی ایشن میں انرجی کی منتقلی ویوز کے ذریعے ہوتی ہے اور یہ ویوز اپنے راستے کو متاثر نہیں کرتیں۔

9.10 لیزلی کیوب کے ذریعے مختلف سطحوں کا موازنہ کیسے کیا جا سکتا ہے؟

جواب: ایک لیزلی کیوب کی چار مختلف سطحیں ہوتی ہیں۔ایک چمک دار نقرئی سطح،ایک بے رونق کالی سطح،ایک سفید سطح اور ایک رنگین سطح۔اس لیزلی کیوب کو گرم پانی سے بھر دیا جاتا ہے اور اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس کی کوئی ایک سطح ریڈی ایشن ڈی ٹیکٹر کے سامنے ہو۔جس شرح سے مختلف سطحیں حرارت جذب کرتی ہیں،اس کا انحصار لیزلی کیوب کی سطحوں کی نوعیت پر ہوتا ہے۔اگر ریڈی ایشن ڈی ٹیکٹر یہ ظاہر کرے کہ سطح نے حرارت نہایت تیزی سے جذب کی ہے اور وہ ایک بے رونق سیاہ سطح ہوتی ہے۔ایک چمک دار سطح تیزی سے حرارت جذب نہیں کرتی کیونکہ اس کا ٹمپریچر آہستگی سے بڑھتا ہے۔اسی طرح ہر سطح کی حرارت جذب کرنے کی صلاحیت مختلف ہوتی ہے۔

9.11 گرین ہاؤس ایفیکٹ کیا ہے؟

جواب: زمین کے ایٹماسفیئر میں کاربن ڈائی آکسائڈ اور آبی بخارات شامل ہوتے ہیں۔کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی بھی گلاس اور پولی تھین کی طرح سورج کی ریڈی ایشنز کو داخل تو ہونے دیتے ہیں مگر اسے ایٹماسفیئر سے واپس نہیں جانے دیتے اور ریڈی ایشنز کو پھانس کر زمین کے ٹمپریچر کے اضافے کا باعث بنتے ہیں اور زمین کا ٹمپریچر برقرار رکھتے ہیں اس سارے عمل کو گرین ہاؤس ایفیکٹ کہتے ہیں جو کہ گلوبل وارمنگ کا باعث بنتا جا رہا ہے۔

9.12 گلوبل وارمنگ میں گرین ہاؤس ایفیکٹ کے اثر کی وضاحت کریں۔

جواب: زمین کے ایٹماسفیئر میں کاربن ڈائی آکسائڈ اور آبی بخارات شامل ہوتے ہیں۔کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی بھی گلاس اور پولی تھین کی طرح سورج کی ریڈی ایشنز کو پھانس کر گرین ہاؤس ایفیکٹ پیدا کرتے ہیں اور زمین کا ٹمپریچر برقرار رکھتے ہیں۔حالیہ سالوں کے دوران کاربن ڈائی آکسائڈ کی فیصد شرح میں خاطر خواہ اضافہ ہوا ہے۔گرین ہاؤس ایفیکٹ کے باعث زیادہ حرارت روکنے کی وجہ سے یہ زمین کے اوسط ٹمپریچر میں اضافہ کا سبب بنتا ہے۔یہ عمل گلوبل وارمنگ کے طور پر جانا جاتا ہے۔اس کے زمین کی آب و ہوا پر خطرناک نتائج ہوتے ہیں۔

حل مشقی سوالات

9.1 ایک گھر کی 20cm موٹائی کی کنکریٹ کی چھت کا ایریا $200m^2$ ہے۔گھر کا اندرونی ٹمپریچر 15°C اور بیرونی ٹمپریچر 35°C ہے۔وہ شرح معلوم کیجیے جس سے تھرمل انرجی چھت سے گزرے گی جبکہ کنکریٹ کے لیے k کی قیمت $0.65\,Wm^{-1}K^{-1}$ ہے۔

حل: معلوم

کنکریٹ کی چھت کی موٹائی $= L = 20cm = 20\times10^{-2}\,m$

کنکریٹ کی چھت کا ایریا $= A = 200\,m^2$

گھر کا بیرونی ٹمپریچر $= T_1 = 35°C = 35+273 = 308\,K$

گھر کا اندرونی ٹمپریچر $= T_2 = 15°C = 15+273 = 288\,K$

کنکریٹ کے لیے k کی قیمت $= k = 0.65\,Wm^{-1}K^{-1}$

مطلوب: وہ شرح جس سے تھرمل انرجی چھت سے گزرے گی $= \frac{Q}{t} = ?$

فارمولا: $\frac{Q}{t} = \frac{k\,A(T_1 - T_2)}{L}$

حل:

قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{Q}{t} = \frac{(0.65)(200)(308\text{-}288)}{20\times10^{-2}}$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{(0.65)(200)(20)}{20\times10^{-2}}$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{(130)(20)}{20}\times10^{2}$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{2600}{20}\times10^{2}$$

$$\frac{Q}{t} = 130\times10^{2}$$

$$\boxed{\frac{Q}{t} = 13000\,\text{Js}^{-1}}$$

جواب: پس تھرمل انرجی کی چھت سے گزرنے کی شرح $13000\,\text{Js}^{-1}$ ہے۔

9.2 2.5m × 2.0m پیمائش کی گلاس کی کھڑکی میں سے ایک گھنٹا میں کتنی حرارت ضائع ہوگی۔ جبکہ اندرونی ٹمپریچر 25°C اور بیرونی ٹمپریچر 5°C ہے۔ گلاس کی موٹائی 0.8 cm ہے۔ گلاس کے لیے k کی قیمت $0.8\,\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ہے۔

حل: معلوم

گلاس کی کھڑکی کا ایریا	=	$A = 2.5\text{m}\times2.0\text{m} = 5\text{m}^2$
گلاس کا بیرونی ٹمپریچر	=	$T_1 = 5°\text{C} = 5 + 273 = 278\text{ K}$
گلاس کا اندرونی ٹمپریچر	=	$T_2 = 25°\text{C} = 25 + 273 = 298\text{ K}$
گلاس کے لیے k کی قیمت	=	$k = 0.8\,\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$
گلاس کی موٹائی	=	$L = 0.8\text{ cm} = 0.8\times10^{-2}\text{ m}$
وقت	=	$t = 1$ گھنٹا $= 60\times60 = 3600\text{sec}$

مطلوب: ایک گھنٹا میں حرارت کا ضیاع = $= Q\,?$

فارمولا: $\frac{Q}{t} = \frac{k\,A(T_1 - T_2)}{L}$

حل: قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{Q}{3600} = \frac{(0.8)(5)(278\text{-}298)}{0.8\times10^{-2}}$$

$$\frac{Q}{3600} = \frac{(0.8)(0.5)(-20)}{0.8\times10^{-2}}$$

$$\frac{Q}{3600} = \frac{-80}{0.8\times10^{-2}}$$

$$\frac{Q}{3600} = \frac{-80\times10^{2}}{0.8}$$

$$\frac{Q}{3600} = -100\times10^{2}$$

$$\frac{Q}{3600} = -10000$$

$$Q = -(10000\times3600)$$

$$\boxed{Q = -3.6\times10^{7}\,J}$$

یہاں منفی یہ ظاہر کرتا ہے کہ حرارت کا ضیاع ہو رہا ہے۔

جواب: ایک گھنٹا میں حرارت کا ضیاع 3.6×10^{7} J ہے۔

تمام سیکنڈری بورڈز لاہور، گوجرانوالہ، فیصل آباد، ملتان، ساہیوال، سرگودھا، راولپنڈی، ڈی۔جی۔خان، بہاولپور کے سابقہ سالانہ پیپرز (پہلا گروپ + دوسرا گروپ) سے لیے گئے معروضی طرز سوالات

9.1	انتقال حرارت
9.2	کنڈکشن

✿ درست جواب پر (✓) لگائیں۔

1- ٹھوس اجسام میں انتقال حرارت کا طریقہ ہے: (LHR. GII, RWP. GII, DGK. GII)

(A) ریڈی ایشن (B) کنویکشن (C) کنڈکشن (D) کنویکشن اور ریڈی ایشن

2- ناقص کنڈکٹر کی مثال ہے: (GRW. GII)

(A) اون (B) کاپر (C) سونا (D) آئرن

3- میٹلز کے اچھے کنڈکٹرز ہونے کا سبب ہے: (MLN. GII)

(A) آزاد الیکٹران (B) ان کے مالیکیولز کا بڑا سائز

(C) ان کے مالیکیولز کا چھوٹا سائز (D) ان کے ایٹمز کی تیز وائبریشنز

4- کسی دیوار کی موٹائی دوگنا کرنے پر اس کی تھرمل کنڈکٹیویٹی: (SWL. GI, GRW. GI, FBD. GII)

(A) دوگنا ہو جاتی ہے (B) وہی رہتی ہے (C) آدھی رہ جاتی ہے (D) ایک چوتھائی رہ جاتی ہے

5- مصنوعی اندرونی چھت لگانے کا مقصد ہوتا ہے: (SGD. GII)

(A) چھت کی اونچائی کم کرنا (B) چھت کو صاف رکھنا (C) کمرے کو ٹھنڈا کرنا (D) چھت کو انسولیٹ کرنا

6- خشک ہوا کی تھرمل کنڈکٹیویٹی ...... $Wm^{-1}K^{-1}$ ہے: (DGK. GII)

(A) 0.08 (B) 0.03 (C) 0.2 (D) 0.026

7- سلور کی تھرمل کنڈکٹیویٹی ...... $Wm^{-1}K^{-1}$ ہے: (BWP. GI)

(A) 430 (B) 400 (C) 245 (D) 105

8- حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے: (SWL. GI)

(A) کاپر (B) ایلومینیم (C) پانی (D) لوہا

جوابات:

1- کنڈکشن 2- اون 3- آزاد الیکٹران 4- آدھی رہ جاتی ہے
5- چھت کو انسولیٹ کرنا 6- 0.026 7- 430 8- پانی

مختصر جواب دیں۔

1- انتقال حرارت کیا ہے؟ اس کے طریقوں کے نام لکھیے۔ (LHR. GI, FBD. GII,)

جواب: جب مختلف ٹمپریچر کے دو اجسام کو ایک دوسرے کے ساتھ ملایا جاتا ہے تو حرارت ہمیشہ گرم جسم سے سرد جسم کو منتقل ہوتی ہے۔ حرارت کے اس طرح منتقل ہونے کو انتقال حرارت کہتے ہیں۔

قدرتی عمل: انتقال حرارت ایک قدرتی عمل ہے۔ یہ عمل ہر وقت بلند ٹمپریچر والے جسم سے کم ٹمپریچر والے جسم کی طرف جاری رہتا ہے۔

انتقال حرارت کے طریقے: انتقال حرارت کے تین طریقے ہیں جو درج ذیل ہیں۔

(1) کنڈکشن (2) کنویکشن (3) ریڈی ایشن

2- تھرمل کنڈکٹیویٹی کی تعریف کیجیے۔ (LHR. GII, MLN. GI)

جواب: **تھرمل کنڈکٹیویٹی کی تعریف:** کسی شے کی تھرمل کنڈکٹیویٹی کی تعریف یوں کی جا سکتی ہے۔ ایک میٹر کیوب کی مخالف سطحوں کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح جن کے درمیان ایک کیلون ٹمپریچر کا فرق رکھا گیا ہو، کیوب کے میٹیریل کی تھرمل کنڈکٹیویٹی کہلاتی ہے۔

3- میٹلز حرارت کی اچھی کنڈکٹر کیوں ہوتی ہیں؟ (GRW. GI & GII, DGK. GI, MLN. GII)

جواب: کیونکہ میٹلز میں آزاد الیکٹرونز ہوتے ہیں۔ یہ آزاد الیکٹرونز میٹلز میں ہر وقت انتہائی تیز رفتاری سے متحرک رہتے ہیں اور اپنی تیز رفتاری کے باعث حرارت کو بہت تیزی سے گرم حصوں سے سرد حصوں تک منتقل کرتے ہیں۔ اسی لیے حرارت میٹلز سے بہت تیزی سے گزرتی ہے اور میٹلز اچھی کنڈکٹرز ہوتی ہیں۔

4- گیسز میں کنڈکشن کا عمل کیوں نہیں ہوتا؟ (FBD. GII, DGK. GI & GII, BWP. GI)

جواب: کنڈکشن کے عمل کے لیے کسی بھی میٹیریل کا اچھا کنڈکٹر ہونا ضروری ہے تاکہ حرارت مالیکیولز اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں میں منتقل ہو سکے مگر گیسز حرارت کی ناقص کنڈکٹرز ہیں لہٰذا ان میں حرارت کنڈکشن کی بجائے کنویکشن کے طریقہ کے ذریعے منتقل ہوتی ہے۔

-5 حرارت کے بہاؤ کی شرح کی تعریف کیجیے۔ (MLN. GI

جواب: **حرارت کے بہاؤ کی شرح:** حرارت کی وہ مقدار جو یونٹ وقت میں بہتی ہے حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔

فارمولا: $\frac{Q}{t}$ = حرارت کے بہاؤ کی شرح

-6 کنڈکشن سے کیا مراد ہے؟ (SGD. GI, RWP. GII, SWL. GII, DGK. GII)

جواب: **کنڈکشن:** ٹھوس اجسام میں ایٹمز کی وائبریشنز اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقال حرارت کا طریقہ کنڈکشن کہلاتا ہے۔

-7 کنڈکٹرز اور نان کنڈکٹرز کے استعمال لکھیں۔ (DGK. GII, RWP. GI, SGD. GI)

جواب: **کنڈکٹرز کے استعمالات:**

کسی جسم سے حرارت کو زیادہ تیزی سے منتقل کرنے کے لیے اچھے کنڈکٹرز استعمال کیے جاتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ککر، کوکنگ پلیٹ، بوائلر، ریڈی ایٹرز اور ریفریجریٹرز کے کنڈنسر وغیرہ میٹلز جیسا کہ ایلومینیم یا کاپر سے بنائے جاتے ہیں۔

☆ میٹل بکسز کو برف، آئس کریم وغیرہ بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

نان کنڈکٹرز کے استعمالات:

☆ نان کنڈکٹرز گھریلو برتنوں جیسا کہ ساس پین، ہاٹ پاٹ، چمچ وغیرہ کے ہینڈل میں استعمال ہوتے ہیں۔ وہ لکڑی یا پلاسٹک سے بنے ہوتے ہیں۔

☆ ہوا ناقص کنڈکٹرز یا بہترین انسولیٹرز میں سے ایک ہے۔ یہی وجہ ہے کہ خلا والی دیواریں، یعنی ایسی دو دیواریں جن کے درمیان ہوا اور دوہرے شیشوں والی کھڑکیاں ہوتی ہیں۔ گھروں کو سردیوں میں گرم اور گرمیوں میں ٹھنڈا رکھتی ہیں۔

-8 لمبائی کا تھرمل کنڈکٹیویٹی پر اثر بیان کیجیے۔ (LHR. GI & GII)

جواب: گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹھوس جسم کی لمبائی جتنی زیادہ ہوگی، تھرمل کنڈکٹیویٹی کا اثر اسی قدر کم ہوگا کیونکہ حرارت کو گرم سے ٹھنڈے حصے تک پہنچنے میں اتنا ہی زیادہ وقت لگے گا۔

-9 نان کنڈکٹرز کے دو استعمالات لکھیے۔ (MLN. GI, SGD. GII)

جواب: **نان کنڈکٹرز کے استعمالات:**

☆ نان کنڈکٹرز گھریلو برتنوں جیسا کہ ساس پین، ہاٹ پاٹ، چمچ وغیرہ کے ہینڈل میں استعمال ہوتے ہیں۔ وہ لکڑی یا پلاسٹک سے بنے ہوتے ہیں۔

☆ ہوا نان کنڈکٹرز یا بہترین انسولیٹرز میں سے ایک ہے۔ یہی وجہ ہے کہ خلا والی دیواریں، یعنی ایسی دو دیواریں جن کے درمیان ہوا اور دوہرے شیشوں والی کھڑکیاں ہوتی ہیں۔ گھروں کو سردیوں میں گرم اور گرمیوں میں ٹھنڈا رکھتی ہیں۔

-10 ٹھوس جسم میں حرارت کے بہاؤ کی شرح کا انحصار کن دو عوامل پر ہوتا ہے؟ (BWP. GII, MLN. GII)

جواب: **عوامل جن پر حرارت کے بہاؤ کی شرح انحصار کرتی ہے:**

کسی ٹھوس جسم میں حرارت کے بہاؤ کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔

(i) ٹھوس شے کا کراس سیکشنل ایریا (ii) ٹھوس شے کی لمبائی (iii) سروں کے درمیان ٹمپریچر کا فرق

کنویکشن	9.3
ریڈی ایشن	9.4
ریڈی ایشنز کا اطلاق اور نتائج	9.5

درست جواب پر (✔) لگائیں۔

-1 گیسز میں زیادہ تر انتقال حرارت کا سبب ہے: (LHR. GI, RWP. GI, SGD. GI)

(A) مالیکیولز کا ٹکراؤ (B) کنڈکشن (C) کنویکشن (D) ریڈی ایشن

-2 گلائیڈر کے ہوا میں رہنے کی وجہ ہے: (FBD. GII)

(A) پاور (B) کنڈکشن (C) ریڈی ایشن (D) کنویکشن

-3 نسیم بری اور نسیم بحری نتیجہ ہوتی ہیں: (SWL. GII, BWP. GII, SWL. GII)

(A) کنڈکشن کا (B) کنویکشن کا (C) ریڈی ایشن کا (D) ابزارپشن کا

-4 مندرجہ ذیل میں سے کون سے پرندے ماہر قرمل سوار ہوتے ہیں: (BWP. GI)

(A) عقاب (B) شکرے (C) گدھ (D) یہ تمام

-5 گیس ہیٹرز کے استعمال سے کمرے گرم کیے جاتے ہیں بذریعہ: (LHR. GII, FBD. GI, SGD. GII)

(A) صرف کنڈکشن (B) ریڈی ایشن (C) کنویکشن (D) ریڈی ایشن اور کنویکشن

-6 ....حرارت کی اچھی ریڈی ایٹر ہے: (MLN. GI)

(A) ایک چمکدار نقرئی سطح (B) ایک بے رونق سیاہ سطح (C) ایک سفید سطح (D) ایک سبز رنگ کی سطح

-7 لیزلی کیوب کی سطحیں ہوتی ہیں: (MLN. GI)

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

-8 حرارت کی انتہائی خراب جذب کنندہ ہوتی ہے: (DGK. GI)

(A) بے رونق سیاہ سطح (B) رنگین سطح (C) سفید سطح (D) چمکدار نقرئی سطح

-9 کون سی سطح ناقص اخراج کنندہ ہے: (BWP. GII)

(A) سفید سطح (B) سیاہ سطح (C) رنگین سطح (D) نقرئی سطح

جوابات:

-1 کنویکشن -2 کنویکشن -3 کنویکشن کا -4 یہ تمام -5 ریڈی ایشن اور کنویکشن
-6 ایک چمکدار نقرئی سطح -7 4 -8 چمکدار نقرئی سطح -9 نقرئی سطح

مختصر جواب دیں۔

-1 نسیم بری اور نسیم بحری میں فرق بیان کیجیے۔ (LHR. GII, DGK. GII)

جواب:

نسیم بری	نسیم بحری
دن کے وقت زمین کا ٹمپریچر سمندر کی نسبت زیادہ تیزی سے بڑھتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین کی حرارت مخصوصہ پانی کی نسبت بہت کم ہوتی ہے۔ زمین کے اوپر کی ہوا گرم ہو کر اوپر اٹھتی ہے اور اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کے سمندر سے ٹھنڈی ہوا زمین کی طرف چلتی ہے اسے نسیم بحری کہتے ہیں۔	رات کے وقت زمین سمندر کے مقابلے میں زیادہ تیزی سے ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس لیے سمندر کے اوپر کی ہوا نسبتاً زیادہ گرم ہونے کے باعث اوپر اُٹھتی ہے۔ اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کی خشکی سے نسبتاً ٹھنڈی ہوا سمندر کی طرف چلتی ہے۔ اسے نسیم بری کہتے ہیں۔

-2 کنویکشن کرنٹس کا کیا مطلب ہے؟ (GRW. GI & GII, BWP. GII, RWP. GI, SWL. GI, MLN. GII)

جواب: سیال مادے گرم ہو کر ہلکے ہو جاتے ہیں اور یہ گرم کیے گئے ایریا سے اوپر اُٹھتے ہیں۔ اردگرد سے ٹھنڈے سیال مادے اس خالی کی گئی جگہ کو پُر کرتے ہیں اور پھر یہ بھی گرم ہو کر اوپر اُٹھتے ہیں۔ اسی طرح کنویکشن کرنٹس تشکیل پاتے ہیں۔ فطرت میں بڑے پیمانے پر کنویکشن کرنٹس تشکیل پاتے ہیں۔ نسیم بری اور نسیم بحری بھی کنویکشن کرنٹس کی مثالیں ہیں

-3 کنویکشن کرنٹس کے استعمال کی وضاحت کیجیے۔ (SWL. GI & GII, FBD. GI, SWL. GI, BWP. GI)

جواب: **کنویکشن کرنٹس کے استعمالات:**

☆ الیکٹرک، گیس یا کوئلے کے ہیٹروں سے تشکیل پانے والے کنویکشن کرنٹس ہمارے گھروں اور دفاتر کو گرم رکھنے میں مدد دیتے ہیں۔

☆ عمارتوں میں سنٹرل ہیٹنگ سسٹم کنویکشن کے طریقہ پر ورک کرتا ہے۔

-4 گلائیڈرز کے ہوا میں رہنے کا سبب کیا ہے؟ (SGD. GI, RWP. GI, SWL. GII, DGK. GII)

جواب: **گلائیڈرز کی لمبے عرصے تک ہوا میں رہنے کی وجہ:** گلائیڈرز تھرملز پر سوار ہو جاتے ہیں۔ تھرملز میں بلندی کی طرف بڑھتے ہوئے ہوا کے کرنٹس انہیں ایک لمبے عرصہ تک ہوا میں ٹھہرنے میں مدد دیتے ہیں۔

-5 نسیم بری خشکی سے سمندر کی طرف کیوں چلتی ہیں؟ (DGK. GI)

جواب: نسیم بری خشکی سے سمندر کی جانب چلتی ہیں کیونکہ رات کے وقت زمین سمندر کے مقابلہ میں زیادہ ٹھنڈی ہوتی ہے کیونکہ زمین کی حرارت مخصوصہ پانی کی نسبت بہت کم ہوتی ہے اور جلدی ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس لیے سمندر کے اوپر کی ہوا نسبتاً زیادہ گرم ہونے کے باعث اوپر اُٹھتی ہے اور اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کی خشکی سے نسبتاً ٹھنڈی ہوا سمندر کی طرف چلتی ہے۔

-6 سیال اشیا میں انتقال حرارت کنویکشن سے کیوں عمل میں آتی ہے؟ (BWP. GI, GRW. GI)

جواب: سیال مادے حرارت کے ناقص کنڈکٹر ہوتے ہیں۔ جس کے باعث ان میں انتقال حرارت کنڈکشن کی وجہ سے نہیں ہوتی بلکہ کنویکشن کے طریقہ سے ہوتی ہے اور سیال مادے گرم ہو کر ہلکے ہو جاتے ہیں کیونکہ حرارت ملنے پر ان میں بہت زیادہ پھیلاؤ پیدا ہوتا ہے اور وہ اپنی جگہ چھوڑ کر اوپر اُٹھتے ہیں اور سیال مادوں میں انتقال حرارت مالیکیولز کی گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتی ہے جسے کنویکشن کہتے ہیں۔

-7 کنڈکشن اور کنویکشن میں فرق واضح کیجیے۔ (FBD. GI)

جواب:

کنویکشن	کنڈکشن
انتقال حرارت کا وہ طریقہ جو مالیکیولز کی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتا ہے، کنویکشن کہلاتا ہے۔	ٹھوس اجسام میں ایٹمز کی وائبریشنز اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقال حرارت کا طریقہ کنڈکشن کہلاتا ہے۔

-8 نسیم بری سے کیا مراد ہے؟ (FBD. GII)

جواب: **نسیم بری:** رات کے وقت زمین سمندر کے مقابلے میں زیادہ تیزی سے ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔اس لیے سمندر کے اوپر کی ہوا نسبتاً زیادہ گرم ہونے کے باعث اوپر اٹھتی ہے۔اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کی خشکی سے نسبتاً ٹھنڈی ہوا سمندر کی طرف چلتی ہے۔اسے نسیم بری کہتے ہیں۔

-9 کنویکشن سے کیا مراد ہے؟ (SGD. GII)

جواب: **کنویکشن:** انتقال حرارت کا وہ طریقہ جو مالیکیولز کی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتا ہے، کنویکشن کہلاتا ہے۔

-10 موسم گرما میں گہرے رنگ کے کپڑے پہننے سے کیوں اجتناب کیا جاتا ہے؟ (LHR. GI)

جواب: موسم گرما میں گہرے رنگ کے کپڑے پہننے سے اس لیے اجتناب کرنا چاہیے کیونکہ گہرے رنگ کے کپڑے زیادہ حرارت جذب کرتے ہیں۔

-11 موسم گرما میں سفید اور ہلکے رنگ کے کپڑے پہننے کی سائنسی وجہ کیا ہے؟ (FBD. GI

جواب: موسم گرما میں سفید اور ہلکے رنگ کے کپڑے پہننے کی سائنسی وجہ یہ ہے کہ سفید اور ہلکے رنگ کے کپڑے موسم گرما میں زیادہ حرارت خارج کر رہے ہوتے ہیں۔

-12 ریڈی ایشن کی تعریف کیجیے۔ (MLN. GI)

جواب: **ریڈی ایشن:** ریڈی ایشن انتقال حرارت کا وہ طریقہ ہے جس میں حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ ویوز کی صورت میں سفر کرتی ہے۔ان ویوز کو الیکٹرومیگنیٹک ویوز کہا جاتا ہے۔

-13 گلوبل وارمنگ میں گرین ہاؤس ایفیکٹ کے اثر کی وضاحت کیجیے۔ (MLN. GII, BWP. GII)

جواب: زمین کے ایٹماسفیئر میں کاربن ڈائی آکسائڈ اور آبی بخارات شامل ہوتے ہیں۔کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی بھی گلاس اور پولی تھین کی طرح سورج کی ریڈی ایشنز کو پھانس کر گرین ہاؤس ایفیکٹ پیدا کرتے ہیں اور زمین کا ٹمپریچر برقرار رکھتے ہیں۔حالیہ سالوں کے دوران کاربن ڈائی آکسائڈ کی فیصد شرح میں خاطر خواہ اضافہ ہوا ہے۔گرین ہاؤس ایفیکٹ کے باعث زیادہ حرارت روکنے کی وجہ سے یہ زمین کے اوسط ٹمپریچر میں اضافہ کا سبب بنتا ہے۔یہ عمل گلوبل وارمنگ کے طور پر جانا جاتا ہے۔اس کے زمین کی آب و ہوا پر خطرناک نتائج ہوتے ہیں۔

-14 گرین ہاؤس ایفیکٹ کیا ہے؟ (SWL. GI)

جواب: زمین کے ایٹماسفیئر میں کاربن ڈائی آکسائڈ اور آبی بخارات شامل ہوتے ہیں۔کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی بھی گلاس اور پولی تھین کی طرح سورج کی ریڈی ایشنز کو داخل تو ہونے دیتے ہیں مگر اسے ایٹماسفیئر سے واپس نہیں جانے دیتے اور ریڈی ایشنز کو پھانس کر زمین کے ٹمپریچر کے اضافے کا باعث بنتے ہیں اور زمین کا ٹمپریچر برقرار رکھتے ہیں اس سارے عمل کو گرین ہاؤس ایفیکٹ کہتے ہیں جو کہ گلوبل وارمنگ کا باعث بنتا جا رہا ہے۔

15- لیزلی کیوب کی چار سطحیں کون سی ہیں؟ نام لکھیں۔ (SGD. GII, RWP. GII)

جواب: لیزلی کیوب کی سطحیں: لیزلی کیوب کی چار سطحیں ہوتی ہیں۔

1- ایک چمک دار نقرئی (silvered) سطح
2- ایک بے رونق کالی سطح
3- ایک سفید سطح
4- ایک رنگین سطح

16- ریڈی ایشن کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟ (LHR. GII)

جواب: عوامل جن پر ریڈی ایشن کا انحصار ہوتا ہے: تمام اجسام ریڈی ایشن کے ذریعے انرجی خارج کرتے ہیں۔ ریڈی ایشن کی صورت میں حرارت خارج ہونے کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔ جیسا کہ

☆ سطح کا رنگ اور ساخت ☆ سطح کا ٹمپریچر ☆ سطح کا ایریا

17- ریڈی ایشن کے دو اثرات لکھیے۔ (GRW. GII)

جواب: ریڈی ایشن کے اثرات:

(1) ہم موسم گرما میں سفید اور ہلکے رنگ کے کپڑے پہنتے ہیں جو گرم دن کے وقت ہم تک پہنچنے والی حرارت کی ریڈی ایشن کا بیشتر حصہ رفلیکٹ کر دیتے ہیں۔

(2) ہم کھانا پکانے والے برتنوں اور کھانا گرم رکھنے والے برتنوں کی اندرونی سطح کو پالش کر دیتے ہیں تاکہ زیادہ سے زیادہ حرارت کی ریڈی ایشنز واپس رفلیکٹ ہو سکیں۔

18- حرارت کی ریڈی ایشن اور سطح کا رقبہ کا تعلق بیان کیجیے۔ (FBD. GII)

جواب: کسی جسم کی سطح کا رقبہ جتنا زیادہ ہوگا وہ جسم اتنی ہی زیادہ حرارت ریڈی ایشن کی صورت میں جذب یا خارج کرے گا اور رقبہ جتنا کم ہوگا وہ جسم اتنی ہی کم حرارت ریڈی ایشن کی صورت میں جذب یا خارج کرے گا۔ یعنی $\propto A$ حرارت کی ریڈی ایشن

19- حرارت سورج سے ہم تک کیسے پہنچتی ہے؟ (DGK. GI)

جواب: سورج کی انرجی خلا میں سے گزر کر کرہ ارض پر ریڈی ایشن کے عمل سے پہنچتی ہے۔ ریڈی ایشن میں انرجی کی منتقلی ویوز کے ذریعے ہوتی ہے اور یہ ویوز اپنے راستے کو متاثر نہیں کرتیں۔

20- تھرماس فلاسک کیا ہے؟ (GRW. GI)

جواب: ایک تھرماس فلاسک میں حرارت کا بیشتر حصہ اندر داخل ہونے یا باہر خارج ہونے سے روک دیا جاتا ہے۔ ایسے اقدامات کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کو کم کرنے کے لیے کیے جاتے ہیں۔ لہٰذا اس میں رکھی جانے والی کوئی بھی چیز ایک لمبے عرصہ کے لیے اپنا ٹمپریچر برقرار رکھتی ہے۔

21- آپ گھروں میں انرجی کے تحفظ کے لیے کون سے اقدامات تجویز کریں گے؟ (RWP. GI)

جواب: گھروں میں بہتر طریقہ سے کی گئی انسولیشن کا مطلب ایندھن کے خرچ میں کمی ہے۔ اس سے انرجی کی بچت ہوتی ہے۔
اس کے علاوہ گرم پانی کی ٹینکیوں کو پلاسٹک یا فوم سے انسولیٹ کر دیا جانا چاہیے اور وال کیویٹیز کو پلاسٹک فوم یا معدنی اُون سے بھر دیا جائے اور انسولیٹرز کی مدد سے کمروں کی اندرونی چھتیں بنائی جائیں۔
کھڑکیوں کے شیشے دوہری شیٹ والے استعمال کیے جائیں۔ ایسے شیشوں کی دونوں شیٹس کے درمیان ہوا ہوتی ہے جو انسولیٹر ہے۔

❀❀❀